

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載され  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 9月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-271771

出 願 人

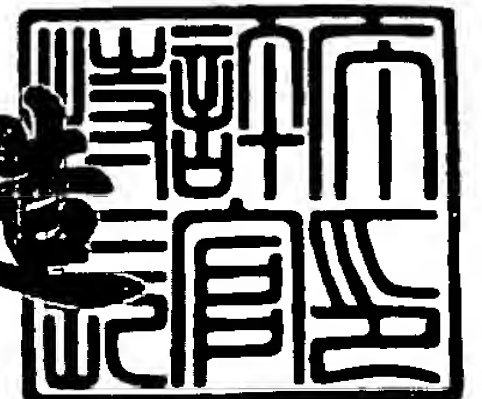
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 8月31日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3078356

【書類名】 特許願

【整理番号】 12037125

【提出日】 平成12年 9月 7日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 B41J 2/045

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 高橋 智明

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 狭山 朋裕

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 細野 聡

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 北原 強

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 寺前 浩文

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 音喜多 賢二

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098073

【弁理士】

【氏名又は名称】 津久井 照保

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 033178

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0000256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット式記録装置、及び、記録ヘッドの駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設け、

記録ヘッドには圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたTcランクを付与し、

波形制御手段は、記録ヘッドに付与されたTcランクに応じて、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を定めることを特徴とするインクジェット式記録装置。

【請求項2】 前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素とを含む第1駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第1膨張要素及び第1吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】 前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素とを含む第1駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第1膨張要素及び第1吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】 前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室

を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第1ホールド要素と、膨張状態の圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素とを含む第1駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第1ホールド要素の発生時間を定めることと特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項5】 前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第2駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めることと特徴とする請求項1から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項6】 前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第2駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2膨張要素及び第2吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めることと特徴とする請求項1から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項7】 前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第2膨張要素と、第2膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第2ホールド要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第2駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第2ホールド要素の発生時間を定めることと特徴とする請求項1から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項8】 前記Tcランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応するTcminランクと、設計値より長い固有振動周期に対応するTcmaxランクとから構成したことを特徴と

する請求項 1 から 7 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 9】 T c ランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電氣的に接続することで、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 から 8 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 1 0】 光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって T c ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項 1 から 8 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 1 1】 前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項 1 から 1 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 1 2】 前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴とする請求項 1、8 ～ 1 0 の何れかに記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 1 3】 ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定められた記録ヘッドの T c ランクに応じて、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を設定し、設定した制御因子による駆動信号を圧力発生素子に供給することを特徴とする記録ヘッドの駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力発生素子の作動によって圧力室内のインクに圧力変動を生じさせ、ノズル開口からインク滴を吐出させるように構成した記録ヘッドと、圧力発

生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備えたインクジェット式記録装置、及び、この記録ヘッドの駆動方法に関するものである。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

プリンタやプロッタ等の記録装置の一種に、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドを備え、圧力発生素子の作動によってノズル開口からインク滴を吐出させる所謂インクジェット式記録装置がある。

#### 【 0 0 0 3 】

このインクジェット式記録装置に用いられる記録ヘッドには、圧力発生素子として圧電振動子（電気機械変換素子の一種）を用いたものや発熱素子を用いたものがある。例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、圧力室を部分的に区画する弾性板を圧電振動子で変形させることで圧力室内のインク圧力を変動させ、このインク圧力の変動によってノズル開口からインク滴を吐出させる。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、発熱素子を圧力室に配設し、発熱素子を加熱することで気泡を圧力室内に発生させる。そして、この気泡の膨張によって圧力室内のインクを加圧し、ノズル開口からインク滴を吐出させる。即ち、これらの記録ヘッドは、何れも圧力室内のインク圧力を変動させることによってインク滴を吐出させている。

#### 【 0 0 0 4 】

この種の記録ヘッドにおいて、インク圧力の変動に伴って圧力室内のインクには、圧力室内が恰も音響管であるかのように振る舞う圧力振動が励起される。例えば、圧電振動子を用いた記録ヘッドでは、主に弾性板の厚さや面積、圧力室の形状、インクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。また、発熱素子を用いた記録ヘッドでは、主に圧力室の形状やインクの圧縮性によって定まる固有振動周期の圧力振動が励起される。そして、インク滴の吐出タイミングはインクの固有振動周期に基づいて規定され、インク滴の吐出を効率良く行えるように構成されている。

#### 【 0 0 0 5 】



## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、この種の記録ヘッドは、 $\mu\text{m}$ （マイクロメートル）レベルの極めて微細な加工や組み立てを行っている。このため、弾性板の厚さや面積、圧力室の形状が記録ヘッド毎にばらつき、圧力室内のインクの固有振動周期もばらついてしまう。従って、全ての記録ヘッドを同じ波形形状の駆動信号で駆動すると、固有振動周期のばらつきに応じてインク滴の吐出特性もばらついてしまう。

例えば、固有振動周期が設計値（公差）からずれると、圧力発生素子の作動によってインクに加えられた外力がインク内の圧力振動によって打ち消されるなどし、インク滴の飛行速度が設計上の速度からずれてしまう。その結果、記録ヘッド毎に記録画像の画質がばらついてしまうという問題が生じる。さらに、吐出特性が設計値から大きくずれた記録ヘッドについては廃棄しなければならず、歩留まりが低下する。

## 【0006】

そこで、組立後の記録ヘッドについて圧力室内のインクの固有振動周期を測定し、測定した固有振動周期に応じて駆動信号の波形形状を変更することで吐出特性を揃え、画質の均一化を図ることが考えられる。しかし、各記録ヘッド毎に専用波形を設定すると製造効率が悪くなり、時間やコスト等の面で量産が困難になってしまう。

## 【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、圧力室内のインクの固有振動周期がばらついてもインク滴の吐出特性の適正化が図れ、且つ、量産にも適するインクジェット式記録装置、及び、記録ヘッドの駆動方法を提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために提案されたものであり、請求項1に記載の発明は、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子



を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置において、

前記駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設け、

記録ヘッドには圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めたTcランクを付与し、

波形制御手段は、記録ヘッドに付与されたTcランクに応じて、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を定めることを特徴とするインクジェット式記録装置である。

【 0 0 0 9 】

ここで、「インク滴の吐出特性」とは、インク滴の飛行速度やインク滴を吐出させるための力を意味する。従って、「特性変動要素」とは、駆動信号を構成する波形要素の内、インク滴の飛行速度等に影響を与え得る波形要素、言い換えれば、インク滴を吐出させる目的で圧力室内の圧力変動に関与する波形要素を意味する。

また、「制御因子」とは、波形要素を規定するための要素であり、波形要素の発生時間（つまり、圧力発生素子への供給時間）や電位差等が該当する。

【 0 0 1 0 】

請求項2に記載の発明は、前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素とを含む第1駆動パルスを備え、

波形制御手段は、Tcランクに応じて第1膨張要素及び第1吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項1に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 1 1 】

請求項3に記載の発明は、前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第1膨張要素と、第1膨張要素により膨張された圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第1吐出要素とを含む第1駆動パルスを備え、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 膨張要素及び第 1 吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 に記載の発明は、前記駆動信号は、インク滴を吐出させない程度の速度で圧力室を膨張させる第 1 膨張要素と、第 1 膨張要素により膨張された圧力室の膨張状態を保持する第 1 ホールド要素と、膨張状態の圧力室を急激に収縮させることでインク滴を吐出させる第 1 吐出要素とを含む第 1 駆動パルスを備え、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 1 ホールド要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 1 に記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 1 3 】

請求項 5 に記載の発明は、前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素とを含む第 2 駆動パルスを備え、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素の発生時間を定めること特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 1 4 】

請求項 6 に記載の発明は、前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、圧力室を収縮させることで第 2 膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第 2 吐出要素とを含む第 2 駆動パルスを備え、

波形制御手段は、T c ランクに応じて第 2 膨張要素及び第 2 吐出要素の少なくとも一方の要素の電位差を定めること特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【 0 0 1 5 】

請求項 7 に記載の発明は、前記駆動信号は、メニスカスを圧力室側に大きく引き込むべく圧力室を急激に膨張させる第 2 膨張要素と、第 2 膨張要素により膨張

された圧力室の膨張状態を保持する第2ホールド要素と、圧力室を収縮させることで第2膨張要素により引き込まれたメニスカスの中心部分をインク滴として吐出させる第2吐出要素とを含む第2駆動パルスを備え、

波形制御手段は、 $T_c$ ランクに応じて第2ホールド要素の発生時間を定めると特徴とする請求項1から4の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0016】

請求項8に記載の発明は、前記 $T_c$ ランクを、設計値通りの固有振動周期に対応する標準ランクと、設計値より短い固有振動周期に対応する $T_{cmin}$ ランクと、設計値より長い固有振動周期に対応する $T_{cmax}$ ランクとから構成したことを特徴とする請求項1から7の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0017】

請求項9に記載の発明は、 $T_c$ ランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、

ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電氣的に接続することで、 $T_c$ ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から8の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0018】

請求項10に記載の発明は、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって $T_c$ ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、

光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、 $T_c$ ランクを波形制御手段に認識させるように構成したことを特徴とする請求項1から8の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0019】

請求項11に記載の発明は、前記圧力発生素子が圧電振動子であることを特徴とする請求項1から10の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

#### 【0020】

請求項12に記載の発明は、前記圧力発生素子が発熱素子であることを特徴と

する請求項 1、8～10 の何れかに記載のインクジェット式記録装置である。

【0021】

請求項 13 に記載の発明は、ノズル開口に連通した圧力室及びこの圧力室内のインク圧力を変化させる圧力発生素子を有する記録ヘッドと、圧力発生素子に供給するための駆動信号を発生する駆動信号発生手段とを備え、駆動信号の供給によって圧力発生素子を作動させ、ノズル開口からインク滴を吐出させるようにしたインクジェット式記録装置における記録ヘッドの駆動方法であって、

圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定められた記録ヘッドの T c ランクに応じて、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を設定し、設定した制御因子による駆動信号を圧力発生素子に供給することを特徴とする記録ヘッドの駆動方法である。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、代表的なインクジェット式記録装置であるインクジェットプリンタを例に挙げて説明する。まず、図 1 に基づき、全体構成について説明する。

【0023】

例示したプリンタは、プリンタコントローラ 41 とプリントエンジン 42 とを備えている。

【0024】

プリンタコントローラ 41 は、ホストコンピュータ（図示せず）等からの印刷データ等を受信するインターフェース 43 と、各種データの記憶等を行う RAM 44 と、各種データ処理のための制御ルーチン等を記憶した ROM 45 と、本発明の波形制御手段としても機能し、CPU を含んで構成された制御部 46 と、発振回路 47 と、本発明の駆動信号発生手段として機能し、記録ヘッド 1 へ供給する駆動信号を発生する駆動信号発生回路 48 と、印刷データをドット毎に展開することで得られた印字データや駆動信号等をプリントエンジン 42 に送信するためのインターフェース 49 とを備えている。また、プリントエンジン 42 は、記録ヘッド 1 と、キャリッジ機構 51 と、紙送り機構 52 とから構成されている。

## 【 0 0 2 5 】

記録ヘッド 1 は、印字データがセットされるシフトレジスタ 5 3 と、シフトレジスタ 5 3 にセットされた印字データをラッチするラッチ回路 5 4 と、電圧増幅器として機能するレベルシフタ 5 5 と、圧電振動子 2 に対する駆動信号の供給を制御するスイッチ回路 5 6 と、圧電振動子 2 と、当該記録ヘッド 1 に付された  $T_c$  ランク ID (即ち、 $T_c$  ランクを示すランク識別情報) を記憶したランク識別情報記憶素子 3 3 とから構成されている。そして、この識別情報記憶素子 3 3 は、例えば、インターフェース 4 9 を介して、制御部 4 6 と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 2 6 】

$T_c$  ランクは、圧力室 1 7 内 (図 3 参照) のインクの固有振動周期  $T_c$  に基づいて記録ヘッド 1 を分類するための指標である。本実施形態では、固有振動周期  $T_c$  が設計値通り (つまり、公差範囲内) の記録ヘッド 1 なのか、設計値よりも振動周期  $T_c$  が短いヘッドなのか、設計値よりも振動周期  $T_c$  が長い記録ヘッド 1 なのかを示す 3 段階のランク、即ち、標準ランク ( $T_c = \text{設計値}$ )、 $T_{cmin}$  ランク ( $T_c < \text{設計値}$ )、 $T_{cmax}$  ランク ( $T_c > \text{設計値}$ ) によって構成される。

## 【 0 0 2 7 】

以下、この  $T_c$  ランクについて詳しく説明する。

## 【 0 0 2 8 】

最初に、記録ヘッド 1 の構造について説明する。図 2 に示すように、例示した記録ヘッド 1 は、複数の圧電振動子 2 …、固定板 3、及び、フレキシブルケーブル 4 等をユニット化した振動子ユニット 5 と、この振動子ユニット 5 を収納可能なケース 6 と、ケース 6 の先端面に接合される流路ユニット 7 とを備えている。

## 【 0 0 2 9 】

ケース 6 は、先端と後端が共に開放した収納空部 8 を形成した合成樹脂製のブロック状部材であり、収納空部 8 内には振動子ユニット 5 が収納固定されている。この振動子ユニット 5 は、圧電振動子 2 の櫛歯状先端 (即ち、先端面部) を先端側開口に臨ませた姿勢とされており、固定板 3 が収納空部 8 の壁面に接着され

ている。

### 【 0 0 3 0 】

圧電振動子 2 は、本発明の圧力発生素子の一種であり、 $30\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$  程度の極めて細い幅のニードル状に切り分けられた縦方向に細長い櫛歯状をしている。例示した圧電振動子 2 は、圧電体 1 0 と内部電極 1 1 とを交互に積層することで構成された積層型の圧電振動子であって、電界方向に直交する縦方向に伸縮可能（即ち長手方向に振動可能）な横効果（ $d_{31}$  効果）型の圧電振動子である。そして、各圧電振動子 2 … は、基端側部分が固定板 3 上に接合されており、圧電振動子 2 の自由端部を固定板 3 の縁よりも外側に突出させた片持ち梁の状態に取り付けられている。また、各圧電振動子 2 … の先端面部は、それぞれ流路ユニット 7 の所定部位である島部 1 2（アイランド部）に当接固定されており、フレキシブルケーブル 4 は、固定板 3 とは反対側となる振動子の基端部側面で、各圧電振動子 2 … と電氣的に接続されている。

### 【 0 0 3 1 】

流路ユニット 7 は、図 3 に示すように、流路形成基板 1 3 を間に挟んでノズルプレート 1 4 を流路形成基板 1 3 の一方の面側に配置し、弾性板 1 5 をノズルプレート 1 4 とは反対側となる他方の面側に配置して積層することで構成されている。

### 【 0 0 3 2 】

ノズルプレート 1 4 は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口 1 6 … を列状に開設したステンレス鋼製の薄いプレートである。本実施形態では、 $180\text{dpi}$  のピッチで 9 6 個のノズル開口 1 6 … を開設し、これらのノズル開口 1 6 … によってノズル列を構成する。そして、このノズル列を、吐出可能なインクの種類（例えば色）に対応させて複数列形成する。

### 【 0 0 3 3 】

流路形成基板 1 3 は、ノズルプレート 1 4 の各ノズル開口 1 6 … に対応させて圧力室 1 7 となる空部を隔壁で区画した状態で複数形成するとともに、インク供給口 1 8 および共通インク室 1 9 となる空部を形成した板状の部材であり、例えばシリコンウエハーをエッチング加工することにより形成されている。圧力室 1



7 は、ノズル開口 1 6 の列設方向（ノズル列方向）に対して直交する方向に細長い室であり、堰部 2 0 で区画された偏平な凹室で構成されている。そして、この堰部 2 0 により流路幅の狭い狭窄部の形で、インク供給口 1 8 が形成されている。また、圧力室 1 7 内における共通インク室 1 9 から最も離れた位置には、ノズル開口 1 6 と圧力室 1 7 とを連通するノズル連通口 2 1 を板厚方向に貫通させて設ける。

## 【 0 0 3 4 】

弾性板 1 5 は、圧力室 1 7 の一方の開口面を封止するダイヤフラム部と、共通インク室 1 9 の一方の開口面を封止するコンプライアンス部とを兼ねており、ステンレス鋼板 2 2 上に P P S（ポリフェニレンサルファイド）等の樹脂フィルム 2 3 をラミネート加工した二重構造である。そして、ダイヤフラム部として機能する部分、すなわち圧力室 1 7 に対応した部分のステンレス鋼板 2 2 を環状にエッチング加工して圧電振動子 2 の先端面部を当接固定するための島部 1 2 を形成し、また、コンプライアンス部として機能する部分、すなわち共通インク室 1 9 に対応する部分のステンレス鋼板 2 2 をエッチング加工で除去して樹脂フィルム 2 3 だけにする。

## 【 0 0 3 5 】

上記の構成を有する記録ヘッド 1 では、圧電振動子 2 を放電して振動子長手方向（つまり、縦方向）に伸長させることにより、島部 1 2 がノズルプレート 1 4 側に押圧され、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム 2 3 が変形して圧力室 1 7 が収縮する。また、圧電振動子 2 を充電して振動子長手方向に収縮させると、樹脂フィルム 2 3 の弾性により圧力室 1 7 が膨張する。そして、圧力室 1 7 の膨張や収縮を制御することにより、圧力室 1 7 内のインク圧力が変動してノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。

## 【 0 0 3 6 】

次に、この記録ヘッド 1 の製造工程について説明する。なお、上記した T c ランクは、この製造工程で付与される。

## 【 0 0 3 7 】

この記録ヘッド 1 は、各構成部品 5, 6, 7 を組み立てて記録ヘッド 1 を作製



する組立工程と、組立後の記録ヘッド1について、組立精度や部品の寸法精度等に起因してばらつく圧力室17内のインク圧力の固有振動周期 $T_c$ を測定する測定工程と、測定工程で得られた固有振動周期 $T_c$ に基づき、測定後の記録ヘッド1をランク分けするランク分け工程を順に経ることで製造される。本実施形態では、測定工程にて、作製された記録ヘッド1が設計値（中央値）通りの固有振動周期 $T_c$ を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期 $T_c$ を有するのか、設計値よりも長い固有振動周期 $T_c$ を有するのかを測定する。そして、ランク分け工程では、測定された固有振動周期 $T_c$ に基づいて、記録ヘッド1を上記した3段階の $T_c$ ランクに分類する。

#### 【0038】

以下、各工程について説明する。上記の組立工程では、まず、流路ユニット7を作製する。即ち、ノズルプレート14、流路形成基板13、及び弾性板15を積層して一体化する。その後、流路ユニット7の弾性板15側の表面にケース6を接合する。この接合は、例えば、接着剤を用いて行う。流路ユニット7とケース6とを接合したならば、ケース6の収納空部8内に別途作製された振動子ユニット5を収納し固定する。即ち、振動子ユニット5を治具によって支持すると共に移動させ、振動子ユニット5を収納空部8内に挿入する。そして、圧電振動子2の先端面部を弾性板15の島部12に当接させた状態で位置決めし、この位置決め状態で固定板3の背面（接着面）とケース内壁との隙間に接着剤を注入して振動子ユニット5を接着する。

#### 【0039】

測定工程は、図4に示すように、評価信号発生手段の一種である評価パルス発生回路30と、インク量測定手段の一種である電子天秤31とを用いて行う。本実施形態では、評価パルス発生回路30と記録ヘッド1とを電氣的に接続し、評価パルス発生回路30が発生した評価パルス $TP1$ （評価信号の一種）を圧電振動子2に供給して記録ヘッド1からインク滴を吐出させる。そして、吐出されたインク滴の重量を電子天秤31によって測定し（インク量測定段階）、測定されたインク重量に基づいて圧力室17内のインクの固有振動周期 $T_c$ を判定する（第1周期判定段階）。

## 【 0 0 4 0 】

評価パルス発生回路 3 0 は、例えば、図 5 に示す評価パルス T P 1 を発生する。この評価パルス T P 1 は、基準電位としての中間電位  $V_m$  から最大電位  $V_h$  まで一定勾配で電位を上昇させる励振要素 P 1 と、励振要素 P 1 に続いて発生されて最大電位  $V_h$  を維持する第 1 ホールド要素 P 2 と、第 1 ホールド要素 P 2 に続いて発生されて最大電位  $V_h$  から最低電位  $V_L$  まで一定勾配で電位を下降させることでノズル開口 1 6 からインク滴を吐出させる吐出要素 P 3 と、吐出要素 P 3 に続いて発生されて最低電位  $V_L$  を維持する第 2 ホールド要素 P 4 と、最低電位  $V_L$  から中間電位  $V_m$  まで一定勾配で電位を上昇させる制振要素 P 5 とから構成される。

## 【 0 0 4 1 】

励振要素 P 1 は、圧力室 1 7 内のインクに圧力振動を励起させる要素である。この励振要素 P 1 が圧電振動子 2 に供給されると（つまり、励振要素 P 1 を供給し、最大電位  $V_h$  を維持すると）、圧力室 1 7 内のインク圧力は図 6 に示すように変動する。即ち、励振要素 P 1 の供給により圧力室 1 7 が膨張されてインク圧力は定常状態よりも低くなる。その後、ダイヤフラム部を構成する樹脂フィルム 2 3 の反動等によってインク圧力は定常状態よりも高くなり、その後、インク圧力は定常状態よりも低くなる。即ち、この励振要素 P 1 の供給によって圧力室 1 7 内のインクには、上記した固有振動周期  $T_c$  の圧力振動が励起される。

そして、この励振要素 P 1 の発生時間  $P_{wc1}$ （つまり、圧電振動子 2 への供給時間）は、固有振動周期  $T_c$  の圧力振動を励起させ得る時間に設定される。圧力振動を効率よく励起させるという目的からすれば、この時間  $P_{wc1}$  は、圧力室 1 7 内におけるインクの固有振動周期  $T_c$  の設計値以下に設定されることが好ましく、設計値の  $1/2$  以下に設定されるのがより好ましい。

## 【 0 0 4 2 】

吐出要素 P 3 は、圧力室 1 7 を収縮させることでインクを加圧して、インク滴をノズル開口 1 6 から吐出させる要素である。この吐出要素 P 3 の発生時間  $P_{wd1}$ （供給時間）は、インク滴を吐出させるために必要な圧力が得られる時間に設定される。この時間  $P_{wd1}$  は、好ましくは、固有振動周期  $T_c$  の設計値の 1

／2以下に設定される。

【0043】

第1ホールド要素P2は、吐出要素P3の供給開始タイミング、言い換えれば励振要素P1の終端から吐出要素P3の始端までの時間間隔を規定する要素であり、インク量測定段階では複数種類の発生時間Pwh1（供給時間）が設定される。即ち、第1ホールド要素P2の発生時間Pwh1が異なる複数種類の評価パルスTP1が用いられ、インク量の測定が複数回行われる。

本実施形態では、発生時間Pwh1を基準となる第1標準時間に設定した第1評価パルスと、発生時間Pwh1を第1標準時間よりも短い第2標準時間に設定した第2評価パルスと、発生時間Pwh1を第1標準時間よりも長い第3標準時間に設定した第3評価パルスとを用い、インク量の測定を3回行う。

【0044】

そして、上記の第1標準時間は、組み立て後の記録ヘッド1が設計値通りの固有振動周期Tcを有していた場合において、最も吐出インク量が少なくなる時間に設定される。即ち、第1ホールド要素P2の発生時間Pwh1は、励振要素P1の発生時間Pwc1との和が、固有振動周期Tcの設計値における±10%の範囲内に入るように設定される。また、第2標準時間は、第1標準時間よりも所定時間短い時間に設定され、第3標準時間は、第1標準時間よりも所定時間長い時間に設定される。

具体的に説明すると、固有振動周期Tcの設計値が約8.4μs（マイクロ秒）の場合には、図7に示すように、第1標準時間（M）が4.2μsであり、第2標準時間（S）が第1標準時間よりも0.8μs短い3.4μsであり、第3標準時間（L）が第1標準時間よりも0.8μs長い5.0μsである。

【0045】

そして、インク量測定段階では、上記の如く定めた3種類の評価パルスTP1を圧電振動子2に供給する。このような評価パルスTP1が圧電振動子2に供給されると、励振要素P1の供給に伴って圧力室17が膨張し、圧力室17内のインクに圧力振動が励起される。続いて、圧力室17の膨張状態が第1ホールド要素P2の供給時間に亘って維持され、吐出要素P3の供給に伴って圧力室17が

収縮し、ノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。この吐出されたインク滴を捕集し、電子天秤 3 1 を用いて各評価パルス T P 1 毎の捕集量（重量）を測定する。なお、インク量の測定は、精度や自動化への対応が容易であることから電子天秤 3 1 を用いたが、インク量が測定できるものであれば測定手段は電子天秤 3 1 に限定されるものではない。

## 【 0 0 4 6 】

このとき、インク滴の吐出量は各評価パルス T P 1 毎に相違する。例えば、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値通りの固有振動周期  $T_c$  を有していた場合において第 1 評価パルスを用いると、図 6 中に符号 M で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給される。この場合、吐出要素 P 3 によるインクの加圧力が、励振要素 P 1 によって励起されたインクの圧力振動によって相殺されるので、インク滴の吐出量は最も少なくなる。また、第 2 評価パルスを用いると図 6 中に符号 S で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給され、第 3 評価パルスを用いると図 6 中に符号 L で示すタイミングで吐出要素 P 3 が供給される。これらの場合は、第 1 評価パルスを用いた場合よりも効率よくインクを加圧できるので、インク量は第 1 評価パルスよりも増える。

## 【 0 0 4 7 】

また、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値よりも短い固有振動周期  $T_c$  を有していた場合には、図 6 中に破線で示すように、吐出インク量が最少となる第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間は、固有振動周期  $T_c$  が設計値通りの記録ヘッド 1 よりも早くなる。このため、インク量に関しては、第 2 評価パルスを用いた場合が最も少なくなり、第 1 評価パルスを用いた場合が 2 番目に少なくなり、第 3 評価パルスを用いた場合が最も多くなる。

## 【 0 0 4 8 】

反対に、組み立て後の記録ヘッド 1 が設計値よりも長い固有振動周期  $T_c$  を有していた場合には、図 6 中に一点鎖線で示すように、吐出インク量が最少となる第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間は、固有振動周期  $T_c$  が設計値通りの記録ヘッド 1 よりも長くなる。このため、インク量に関しては、第 2 評価パルスを用いた場合が最も多くなり、第 1 評価パルスを用いた場合が 2 番目に多くなり、第 3 評

価パルスを用いた場合が最も少なくなる。

【 0 0 4 9 】

そして、第 1 周期判定段階では、各評価パルス  $TP1$  毎のインク量に基づいて圧力室 17 内のインク圧力の固有振動周期を判定する。例えば、図 7 に示すように、第 1 評価パルス ( $Pwh1 = 4.2 \mu s$ ) に対応するインク量  $Iw1$  と、第 2 評価パルス ( $Pwh1 = 3.4 \mu s$ ) に対応するインク量  $Iw2$  と、第 3 評価パルス ( $Pwh1 = 5.0 \mu s$ ) に対応するインク量  $Iw3$  とを比較することにより固有振動周期  $Tc$  を判定する。つまり、励振要素  $P1$  から吐出要素  $P3$  までの時間間隔とインク量との相関関係から固有振動周期  $Tc$  を判定する。

【 0 0 5 0 】

即ち、これらのインク量  $Iw1$ ,  $Iw2$ ,  $Iw3$  を比較した時、インク量  $Iw1$  が最も少なく、インク量  $Iw2$ ,  $Iw3$  がインク量  $Iw1$  よりも大きい関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 7 に丸印の線分で示す場合) には、上記したように、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期  $Tc$  は設計値通りであると判定する。さらに、本実施形態では、インク量  $Iw1$ ,  $Iw2$  が略々等しく、インク量  $Iw3$  がインク量  $Iw1$  よりも多い記録ヘッド 1 と、インク量  $Iw1$ ,  $Iw3$  が略々等しく、インク量  $Iw2$  がインク量  $Iw1$  よりも多い記録ヘッド 1 についても、固有振動周期  $Tc$  は設計値通りであると判定している。

【 0 0 5 1 】

また、インク量  $Iw2$  が最も少なく、インク量  $Iw1$  が 2 番目に少なく、インク量  $Iw3$  が最も大きい関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 7 に四角印の線分で示す場合) には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期  $Tc$  は設計値よりも短いと判定する。また、インク量  $Iw2$  が最も多く、インク量  $Iw1$  が 2 番目に多く、インク量  $Iw3$  が最も少ない関係を有する記録ヘッド 1 の場合 (図 7 に×印の線分で示す場合) には、組立後における記録ヘッド 1 の固有振動周期  $Tc$  は設計値よりも長いと判定する。なお、上記以外のパターンが得られた場合にはエラーとして扱い、再測定を促す等の処理を行う。

【 0 0 5 2 】

このように、本実施形態では、励振要素  $P1$  から吐出要素  $P3$  までの時間間隔



を異ならせた 3 種類の評価パルス  $TP1$  を用いてインク滴を吐出させ、各評価パルス  $TP1$  とインク量  $Iw1 \sim Iw3$  の相関関係から固有振動周期  $Tc$  を判定するようにしているので、判定が簡便であり測定自動化への対応も容易である。

## 【 0 0 5 3 】

ランク分け工程では、測定工程（第 1 周期判定段階）の判定結果に基づいて、記録ヘッド 1 を 3 段階の  $Tc$  ランクに分類する。即ち、図 8 に示すように、固有振動周期  $Tc$  が設計値通りである場合には標準（ $def$ ）ランクに分類して  $Tc$  ランク  $ID=0$  を付与する。また、固有振動周期  $Tc$  が設計値より短い場合には  $Tcmin$  ランクに分類して  $Tc$  ランク  $ID=1$  を付与し、固有振動周期  $Tc$  が設計値より長い場合には  $Tcmax$  ランクに分類して  $Tc$  ランク  $ID=2$  を付与する。そして、付与された  $Tc$  ランク  $ID$  が上記したランク識別情報記憶素子 33 内に記憶される。

## 【 0 0 5 4 】

そして、本実施形態では、固有振動周期  $Tc$  の設計値が約  $8.4 \mu s$  であるので、図 9 に示すように、圧力室 17 内のインクの固有振動周期  $Tc$  が  $7.6 \mu s$  以上  $9.2 \mu s$  以下である記録ヘッド 1 が標準ランクに分類され、固有振動周期  $Tc$  が  $7.6 \mu s$  未満の記録ヘッド 1 が  $Tcmin$  ランクに分類され、固有振動周期  $Tc$  が  $9.2 \mu s$  よりも大きい記録ヘッド 1 が  $Tcmax$  ランクに分類される。

## 【 0 0 5 5 】

そして、ランク識別情報記憶素子 33 に記憶された  $Tc$  ランク  $ID$  は、波形制御手段としても機能する制御部 46 によって読み取られる。この制御部 46 は、読み取った  $Tc$  ランク  $ID$  に基づいて駆動信号発生回路 48（駆動信号発生手段）を制御し、駆動信号の波形形状を定める。つまり、 $Tc$  ランクに応じて、駆動信号中の特性変動要素の制御因子を定める。

## 【 0 0 5 6 】

以下、 $Tc$  ランクに基づく駆動信号の波形制御について説明する。

## 【 0 0 5 7 】

図 10 に例示した駆動信号  $COM1$  は、メニスカスを微振動させる微振動パル

スDP 1と、この微振動パルスDP 1の後に発生され、マイクロドットのインク滴をノズル開口16から吐出させるマイクロドット駆動パルスDP 2と、ミドルドットのインク滴をノズル開口16から吐出させるミドルドット駆動パルスDP 3とを含み、これらの駆動パルスDP 1, DP 2, DP 3を印刷周期T毎に繰り返し発生する。

この駆動信号COM 1では、インク滴を吐出させない場合に微振動パルスDP 1のみを選択して圧電振動子2に供給し、ドットパターンデータがマイクロドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルスDP 2のみを圧電振動子2に供給する。また、ミドルドットのデータであった場合にミドルドット駆動パルスDP 3のみを圧電振動子2に供給し、ラージドットのデータであった場合にマイクロドット駆動パルスDP 2とミドルドット駆動パルスDP 3とを圧電振動子2に供給する。

#### 【0058】

微振動パルスDP 1は、印字内微振動を行わせるための駆動パルスであり、最低電位VGからこの最低電位よりも少し高い第2最低電位VGHまで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要素P 1 1と、微振動膨張要素P 1 1に続いて発生されて第2最低電位VGHを所定時間維持する微振動ホールド要素P 1 2と、微振動ホールド要素P 1 2に続いて発生されて第2最低電位VGHから最低電位VGまで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素P 1 3とから構成される。

#### 【0059】

この微振動パルスDP 1が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。即ち、微振動膨張要素P 1 1の供給に伴って圧電振動子2が少し収縮し、圧力室17が最小容積から少し膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が減圧され、メニスカスが圧力室側に少し引き込まれる。この圧力室17の膨張状態は微振動ホールド要素P 1 2の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って自由振動する。その後、微振動収縮要素P 1 3が供給されて圧電振動子2が少し伸長し、圧力室17は最小容積まで収縮する。この収縮に伴い、圧力室17内のインクが少し加圧されメニスカスの振動



が加振される。これにより、ノズル開口 1 6 付近のインク増粘が防止される。

【 0 0 6 0 】

マイクロドット駆動パルス D P 2 は、本発明の第 2 駆動パルスに相当し、最低電位 V G から最大電位 V P H まで比較的急峻な勾配で電位を上昇させる膨張要素 P 1 4 と、膨張要素 P 1 4 に続いて発生されて最大電位 V P H を極く短い時間維持する膨張ホールド要素 P 1 5 と、最大電位 V P H からこの最大電位 V P H よりも少し低い第 2 最大電位 V P L まで比較的急峻な勾配で電位を下降させる吐出要素 P 1 6 と、第 2 最大電位 V P L を極く短い時間維持する吐出ホールド要素 P 1 7 と、第 2 最大電位 V P L から最低電位 V G まで電位を下降させる制振要素 P 1 8 とから構成される。

【 0 0 6 1 】

このマイクロドット駆動パルス D P 2 において、膨張要素 P 1 4 から制振要素 P 1 8 までが本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素 P 1 4 が本発明の第 2 膨張要素に相当し、膨張ホールド要素 P 1 5 が本発明の第 2 ホールド要素に相当し、吐出要素 P 1 6 が本発明の第 2 吐出要素に相当する。これらの膨張要素 P 1 4、膨張ホールド要素 P 1 5 及び吐出要素 P 1 6 は、インク滴を吐出させる目的で圧力室 1 7 内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。即ち、膨張要素 P 1 4 及び吐出要素 P 1 6 はインク滴を吐出させるために圧力室 1 7 内を加減圧する波形要素であり、膨張ホールド要素 P 1 5 は吐出要素 P 1 6 の供給開始タイミングを規定する波形要素である。

【 0 0 6 2 】

このマイクロドット駆動パルス D P 2 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。即ち、膨張要素 P 1 4 の供給に伴って圧電振動子 2 が大きく収縮し、圧力室 1 7 が最小容積から最大容積まで急速に膨張する。この膨張に伴って圧力室 1 7 内が大きく減圧され、メニスカスが圧力室側に大きく引き込まれる。このとき、メニスカスの中心部分（ノズル開口 1 6 の中央付近）が大きく引き込まれた後、その反動でメニスカスの中心部分が凸状に盛り上がった状態になる。その後、膨張ホールド要素 P 1 5 と吐出要素 P 1 6 とが続けて供給されて、吐出要素 P 1 6 の供給に伴って圧力室 1 7 が少し収縮し

てインクが少し加圧され、メニスカスの中心部分がインク滴として吐出される。このインク滴の吐出に伴いメニスカスは大きく振動する。その後、吐出ホールド要素 P 1 7 と制振要素 P 1 8 とが続けて供給されて、制振要素 P 1 8 の供給に伴って圧力室 1 7 が収縮し、インク滴吐出後のメニスカスの振動を抑制する。

## 【 0 0 6 3 】

そして、制御部 4 6 (波形制御手段) は、T c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8 (駆動信号発生手段) を制御し、膨張要素 P 1 4 の発生時間や電位差 (始端電位と終端電位との差) を変える。つまり、T c ランクに応じて膨張要素 P 1 4 による圧力室 1 7 の膨張速度や膨張度合い (最大膨張容積) を変えている。

例えば、T c m a x の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P 1 4 の発生時間 P w c μ 1 を標準ランクにおける発生時間 P w c μ 1 よりも長く設定し、膨張要素 P 1 4 の電位差 V c μ 1 を標準ランクにおける電位差 V c μ 1 よりも大きく設定する。一方、T c m i n の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P 1 4 の発生時間 P w c μ 1 を標準ランクにおける発生時間 P w c μ 1 よりも短く設定し、膨張要素 P 1 4 の電位差 V c μ 1 を標準ランクにおける電位差 V c μ 1 よりも小さく設定する。

## 【 0 0 6 4 】

これは、インク滴の速度を適正化するためである。このマイクロドット駆動パルス D P 2 に関しては、図 1 1 に示すように、横軸に P w c μ 1 をとり縦軸にインク速度 V m をとると、上側に凸の特性カーブが描ける。そして、この特性カーブにおけるインク滴速度のピークは、発生時間 P w c μ 1 を固有振動周期 T c に略一致させた際に得られる。これは、発生時間 P w c μ 1 を固有振動周期 T c に揃えることにより、圧電振動子 2 の作動によってインクに加えられた外力が最も効率よくインク内の圧力振動に変換されるためと考えられる。さらに、ピーク速度について、電位差 V c μ 1 を揃えた場合には、固有振動周期 T c が長いと速度が遅くなり、固有振動周期 T c が短く応答が良いほど速度が速くなる。即ち、固有振動周期 T c が短い程、インク滴の飛行速度が速い特性となる。

## 【 0 0 6 5 】

従って、T c m a x の記録ヘッド 1 については、膨張要素 P 1 4 の発生時間 P

$w c \mu 1$  を標準ランクにおける発生時間  $P w c \mu 1$  よりも長く設定することにより、圧電振動子 2 からの外力を最も効率よくインク内の圧力振動に変換できる。そして、電位差  $V c \mu 1$  を標準ランク用の電位差  $V c \mu 1$  よりも高く設定することでインク滴の速度を高めることができ、インク滴の速度を標準ランクの記録ヘッド 1 に揃えることができる。

## 【 0 0 6 6 】

反対に、 $T c m i n$  の記録ヘッド 1 については、膨張要素  $P 1 4$  の発生時間  $P w c \mu 1$  を標準ランクにおける発生時間  $P w c \mu 1$  よりも短く設定することにより、圧電振動子 2 からの外力を最も効率よくインク内の圧力振動に変換できる。そして、 $T c m i n$  の記録ヘッド 1 は、インク滴の速度が標準ランクの記録ヘッド 1 よりも速い特性なので、電位差  $V c \mu 1$  を標準ランク用の電位差  $V c \mu 1$  よりも低く設定してもインク滴の速度を標準ランクの記録ヘッド 1 に揃えることができる。また、この電位差  $V c \mu 1$  は、駆動信号  $C O M 1$  の駆動電圧  $V h$  を規定する要因でもあるので、この電位差  $V c \mu 1$  を低くできることにより駆動電圧  $V h$  を下げることができる。

## 【 0 0 6 7 】

なお、発生時間  $P w c \mu 1$  と電位差  $V c \mu 1$  は、少なくとも一方を変えてやれば、インク滴の吐出特性の適正化が図れる。

## 【 0 0 6 8 】

また、制御部 4 6（波形制御手段）により、吐出要素  $P 1 6$  の発生時間  $P w d \mu 1$  や電位差  $V d \mu 1$  を  $T c$  ランクに応じて変えるようにしてもよい。即ち、吐出要素  $P 1 6$  による圧力室 1 7 の収縮速度や収縮度合いを変えるようにしてもよい。この場合には、インク滴吐出時における圧力室 1 7 の加圧条件を変えることができるので、インク滴の速度を適正化することができる。

## 【 0 0 6 9 】

さらに、制御部 4 6（波形制御手段）により、膨張ホールド要素  $P 1 5$  の発生時間を  $T c$  ランクに応じて変えるようにしてもよい。即ち、この膨張ホールド要素  $P 1 5$  は、膨張要素  $P 1 4$  による圧力室 1 7 の膨張状態を保持することで、吐出要素  $P 1 6$  の供給開始タイミングを規定する波形要素である。このため、膨張

ホールド要素 P 1 5 の発生時間を変えることにより、圧力室 1 7 を収縮させるタイミングを適正化することができる。その結果、圧力室 1 7 内の圧力変動を効率よく使用することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

## 【 0 0 7 0 】

ミドルドット駆動パルス D P 3 は、本発明の第 1 駆動パルスに相当し、最低電位 V G から中間電位 V M までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる予備膨張要素 P 1 9 と、中間電位 V M を所定時間維持する予備ホールド要素 P 2 0 と、中間電位 V M から最大電位 V P H までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素 P 2 1 と、最大電位 V P H を所定時間維持する膨張ホールド要素 P 2 2 と、最大電位 V P H から最低電位 V G まで急激に電位を下降させる吐出要素 P 2 3 と、最低電位 V G を所定時間維持する第 1 制振ホールド要素 P 2 4 と、最低電位 V G から中間電位 V M まで電位を上昇させる制振要素 P 2 5 と、中間電位 V M を所定時間維持する第 2 制振ホールド要素 P 2 6 と、中間電位 V M から最低電位 V G まで電位を下降させる復帰要素 P 2 7 とから構成される。

## 【 0 0 7 1 】

このミドルドット駆動パルス D P 3 において、予備膨張要素 P 1 9 から復帰要素 P 2 7 までが本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素 P 2 1 が本発明の第 1 膨張要素に相当し、膨張ホールド要素 P 2 2 が本発明の第 1 ホールド要素に相当し、吐出要素 P 2 3 が本発明の第 1 吐出要素に相当する。即ち、これらの膨張要素 P 2 1、膨張ホールド要素 P 2 2 及び吐出要素 P 2 3 も、インク滴を吐出させる目的で圧力室 1 7 内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。

## 【 0 0 7 2 】

このミドルドット駆動パルス D P 3 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。即ち、予備膨張要素 P 1 9 の供給に伴って圧電振動子 2 が少し収縮し、圧力室 1 7 が最小容積から中間電位で規定される基準容積まで膨張する。そして、予備ホールド要素 P 2 0 の供給により、基準容積が所定時間維持される。続いて、膨張要素 P 2 1 の供給に伴って圧電振動子

2 が大きく収縮し、圧力室 1 7 が基準容積から最大容積まで膨張する。この膨張に伴って圧力室 1 7 内が減圧される。この圧力室 1 7 の膨張状態は膨張ホールド要素 P 2 2 の供給期間に亘って維持される。その後、吐出要素 P 2 3 が供給されて圧電振動子 2 が大きく伸長し、圧力室 1 7 は最少容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室 1 7 内のインクが加圧されてノズル開口 1 6 からインク滴が吐出される。そして、制振ホールド要素 P 2 4 が供給されるので圧力室 1 7 の収縮状態が維持され、メニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素 P 2 5 が供給されて圧力室 1 7 が基準容積まで膨張復帰する。これにより、メニスカスの振動を短時間で抑制することができ、次のインク滴の吐出を安定させることができる。さらに、第 2 制振ホールド要素 P 2 6 で定められたタイミングで復帰要素 P 2 7 が供給される。

## 【 0 0 7 3 】

そして、制御部 4 6（波形制御手段）は、T c ランクに応じて駆動信号発生回路 4 8（駆動信号発生手段）を制御し、膨張要素 P 2 1 及び吐出要素 P 2 3 の発生時間や電位差（始端電位と終端電位との差）を変える。つまり、T c ランクに応じて膨張要素 P 2 1 による圧力室 1 7 の膨張速度や膨張度合い、及び、吐出要素 P 2 3 による圧力室 1 7 の収縮速度や収縮度合いを変えている。

## 【 0 0 7 4 】

例えば、膨張要素 P 2 1 に関し、T c m a x の記録ヘッド 1 については、発生時間 P w c 1 を標準ランクにおける発生時間 P w c 1 よりも長く設定し、電位差 V c 1 を標準ランクにおける電位差 V c 1 よりも大きく設定する。一方、T c m i n の記録ヘッド 1 については、発生時間 P w c 1 を標準ランクにおける発生時間 P w c 1 よりも短く設定し、電位差 V c 1 を標準ランクにおける電位差 V c 1 よりも小さく設定する。

また、吐出要素 P 2 3 に関しても、T c m a x の記録ヘッド 1 については、発生時間 P w d 1 を標準ランクにおける発生時間 P w d 1 よりも長く設定し、電位差 V d 1 を標準ランクにおける電位差 V d 1 よりも大きく設定する。一方、T c m i n の記録ヘッド 1 については、発生時間 P w d 1 を標準ランクにおける発生時間 P w d 1 よりも短く設定し、電位差 V d 1 を標準ランクにおける電位差 V d



1 よりも小さく設定する。

【0075】

これにより、固有振動周期 $T_c$ がばらついていてもインク滴の吐出速度を揃えることができる。なお、この場合においても、発生時間 $P_{wc1}$ や $P_{wd1}$ と電位差 $V_{c1}$ や $V_{d1}$ は、少なくとも一方を変えてやることでインク滴の吐出特性の適正化が図れる。勿論、両方変えてもよい。

【0076】

また、制御部46（波形制御手段）により、膨張ホールド要素 $P_{22}$ の発生時間を $T_c$ ランクに応じて変えるようにしてもよい。即ち、この膨張ホールド要素 $P_{22}$ は、膨張ホールド要素 $P_{15}$ と同様な作用をなし、膨張要素 $P_{21}$ による圧力室17の膨張状態を保持することで吐出要素 $P_{23}$ の供給開始タイミングを規定する。このため、膨張ホールド要素 $P_{22}$ の発生時間を変えることにより、圧力室17を収縮させるタイミングを適正化することができる。その結果、圧力室17内の圧力変動を効率よく使用することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

【0077】

図12に例示した駆動信号COM2は、メニスカスを微振動させる微振動パルス $DP_4$ と、この微振動パルス $DP_4$ の後に発生され、ノーマルドット（ND）をノズル開口16から吐出させるノーマルドット駆動パルス $DP_5$ とを含み、これらの微振動パルス $DP_4$ 及びノーマルドット駆動パルス $DP_5$ を印刷周期 $T$ 毎に繰り返し発生する。そして、この駆動信号では、微振動パルス $DP_4$ とノーマルドット駆動パルス $DP_5$ の何れか一方を、圧電振動子2に供給する。即ち、インク滴を吐出させる場合にはノーマルドット駆動パルス $DP_5$ のみを選択して圧電振動子2に供給し、インク滴を吐出させない場合には微振動パルス $DP_4$ のみを選択して圧電振動子2に供給する。

【0078】

微振動パルス $DP_4$ は、印字内微振動を行わせるための駆動パルスであり、中間電位 $V_M$ からこの中間電位よりも少し高い第2中間電位 $V_{MH}$ まで、インク滴を吐出させない程度の比較的緩やかな電位勾配で電位を上昇させる微振動膨張要

素 P 3 1 と、微振動膨張要素 P 3 1 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH を所定時間維持する微振動ホールド要素 P 3 2 と、微振動ホールド要素 P 3 2 に続いて発生されて第 2 中間電位 VMH から中間電位 VM まで比較的緩やかな電位勾配で電位を下降させる微振動収縮要素 P 3 3 とから構成される。

## 【 0 0 7 9 】

この微振動パルス DP 4 が圧電振動子 2 に供給されると、圧電振動子 2 や圧力室 1 7 は次のように動作する。即ち、微振動膨張要素 P 3 1 の供給に伴って圧電振動子 2 が少し収縮し、圧力室 1 7 が基準容積から少し膨張する。この膨張に伴って圧力室 1 7 内が減圧され、メニスカスが圧力室側に少し引き込まれる。この圧力室 1 7 の膨張状態は微振動ホールド要素 P 3 2 の供給期間に亘って維持され、メニスカスはこの維持期間中に亘って自由振動する。その後、微振動収縮要素 P 3 3 が供給されて圧電振動子 2 が少し伸長し、圧力室 1 7 は基準容積まで収縮する。この収縮に伴い、圧力室 1 7 内のインクが少し加圧されメニスカスの振動が加振される。これにより、ノズル開口 1 6 付近のインク増粘が防止される。

## 【 0 0 8 0 】

ノーマルドット駆動パルス DP 5 は、本発明の第 1 駆動パルスに相当し、中間電位 VM から最大電位 VP までインク滴を吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる膨張要素 P 3 4 と、膨張要素 P 3 4 に続いて発生されて最大電位 VP を所定時間維持する膨張ホールド要素 P 3 5 と、膨張ホールド要素 P 3 5 に続いて発生されて最大電位 VP から最低電位 VG まで急激に電位を下降させる吐出要素 P 3 6 と、吐出要素 P 3 6 に続いて発生されて最低電位 VG を所定時間維持する制振ホールド要素 P 3 7 と、制振ホールド要素 P 3 7 に続いて発生されて最低電位 VG から中間電位 VM まで電位を上昇させる制振要素 P 3 8 とから構成される。

## 【 0 0 8 1 】

このノーマルドット駆動パルス DP 5 において、膨張要素 P 3 4 から制振要素 P 3 8 までが本発明の波形要素に相当する。そして、膨張要素 P 3 4 が本発明の第 1 膨張要素に相当し、膨張ホールド要素 P 3 5 が本発明の第 1 ホールド要素に相当し、吐出要素 P 3 6 が本発明の第 1 吐出要素に相当する。即ち、これらの膨



張要素P34、膨張ホールド要素P35及び吐出要素P36も、インク滴を吐出させる目的で圧力室17内の圧力変動に関与する波形要素であり、本発明の特性変動要素の一種である。

#### 【0082】

このノーマルドット駆動パルスDP5が圧電振動子2に供給されると、圧電振動子2や圧力室17は次のように動作する。即ち、膨張要素P34の供給に伴って圧電振動子2が大きく収縮し、圧力室17が基準容積から最大容積まで膨張する。この膨張に伴って圧力室17内が減圧される。その後、吐出要素P36が供給されて圧電振動子2が大きく伸長し、圧力室17は最少容積まで急激に収縮する。この収縮に伴い、圧力室17内のインクが加圧されてノズル開口16からインク滴が吐出される。吐出要素P36に続いて制振ホールド要素P37が供給されるので圧力室17の収縮状態は維持される。その後、メニスカスの振動を打ち消し得るタイミングで制振要素P38が供給され、圧力室17が基準容積まで膨張復帰する。即ち、圧力室17内のインク圧力を相殺すべく、圧力室17を膨張させてインク圧力を減圧する。これにより、メニスカスの振動を短時間で抑制することができ、次のインク滴の吐出を安定させることができる。

#### 【0083】

そして、制御部46（波形制御手段）は、Tcランクに応じて駆動信号発生回路48（駆動信号発生手段）を制御し、膨張要素P34及び吐出要素P36の発生時間発生時間Pwc1'、Pwd1'や電位差Vc1'、Vd1'（始端電位と終端電位との差）を変える。つまり、Tcランクに応じて膨張要素P34による圧力室17の膨張速度や膨張度合い、及び、吐出要素P36による圧力室17の収縮速度や収縮度合いを変えている。

#### 【0084】

例えば、膨張要素P34に関し、Tcmaxの記録ヘッド1については、発生時間Pwc1'を標準ランクにおける発生時間Pwc1'よりも長く設定し、電位差Vc1'を標準ランクにおける電位差Vc1'よりも大きく設定する。一方、Tcminの記録ヘッド1については、発生時間Pwc1'を標準ランクにおける発生時間Pwc1'よりも短く設定し、電位差Vc1'を標準ランクにおけ

る電位差  $V_{c1}'$  よりも小さく設定する。

また、吐出要素  $P_{36}$  に関しても、 $T_{cmax}$  の記録ヘッド 1 については、発生時間  $P_{wd1}'$  を標準ランクにおける発生時間  $P_{wd1}'$  よりも長く設定し、電位差  $V_{d1}'$  を標準ランクにおける電位差  $V_{d1}'$  よりも大きく設定する。一方、 $T_{cmin}$  の記録ヘッド 1 については、発生時間  $P_{wd1}'$  を標準ランクにおける発生時間  $P_{wd1}'$  よりも短く設定し、電位差  $V_{d1}'$  を標準ランクにおける電位差  $V_{d1}'$  よりも小さく設定する。

#### 【0085】

これにより、固有振動周期  $T_c$  がばらついていてもインク滴の吐出速度を揃えることができる。なお、この場合においても、発生時間  $P_{wc1}'$  や  $P_{wd1}'$  と電位差  $V_{c1}'$  や  $V_{d1}'$  は、少なくとも一方を変えることにより、インク速度の適正化が図れる。勿論、両方変えてもよい。

#### 【0086】

また、上記したミドルドット駆動パルス  $DP_3$  と同様に、制御部 46（波形制御手段）により、膨張ホールド要素  $P_{35}$  の発生時間を  $T_c$  ランクに応じて変えるようにしてもよい。これにより、圧力室 17 を収縮させるタイミングを適正化することができ、インク滴の吐出を効率よく行わせることができる。

#### 【0087】

このように、本実施形態では、 $T_c$  ランクとして、固有振動周期  $T_c$  が設計値通りである標準ランクと、固有振動周期  $T_c$  が設計値より短い  $T_{cmin}$  ランクと、固有振動周期  $T_c$  が設計値より長い  $T_{cmax}$  ランクとを設定し、組立後の記録ヘッド 1 をこれら 3 つの  $T_c$  ランクに分類し、 $T_c$  ランク毎に同じ補正を施して駆動信号を設定している。このように、 $T_c$  ランク毎に設定された波形を使用するものであるので、量産する場合に効率が良く、画質の適正化も容易に実現できる。

#### 【0088】

ところで、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づき、種々の変形が可能である。以下、変形例について説明する。

#### 【0089】

例えば、設定された T c ランクに関し、上記の実施形態では、記録ヘッド 1 に備えられたランク識別情報記憶素子 3 3 に記憶させる構成であったが、この構成に限定されるものではない。例えば図 1 3 に示すように、設定された T c ランクを、記録ヘッド 1 に設けられたランク表記部材 3 2 によって表記してもよい。

#### 【 0 0 9 0 】

このランク表記部材 3 2 としては、裏面に接着剤を塗布したシール部材やプレート部材が好適に用いられる。また、ランク表記部材 3 2 に付されるランク表記情報としては、文字、数字、図形等の記号によって構成されたマーク情報が好適に用いられる。

#### 【 0 0 9 1 】

このマーク情報としては、T c ランクを示す記号（第 1 マーク情報）を用いることができる。例えば、標準ランクの T c ランク I D が「0」、T c m i n ランクの T c ランク I D が「1」、T c m a x ランクの T c ランク I D が「2」であった場合には、マーク情報として「0」、「1」、「2」を用いることができる。同様に、アルファベットも用いることもできる。

#### 【 0 0 9 2 】

また、上記のノズル列を複数列備えた記録ヘッド 1 では、ノズル列同士の T c ランクの組み合わせを示す記号（第 2 マーク情報）を用いることもできる。例えば、ノズル列を 2 列備え、各ノズル列が 3 ランク（標準、T c m i n、T c m a x）に分類された記録ヘッド 1 では、マーク情報を次のように設定することができる。即ち、第 1 ノズル列と第 2 ノズル列とが共に標準ランクの場合にはマーク情報として「A」を用い、第 1 ノズル列が標準ランクであって、第 2 ノズル列が T c m i n ランクの場合にはマーク情報として「B」を用いる。また、第 1 ノズル列が標準ランクであって、第 2 ノズル列が T c m a x ランクの場合にはマーク情報として「C」を用いる。以下同様に、9 通りの T c ランクの各組み合わせについてマーク情報を付与する。このような構成を採ることにより、複数のノズル列を備えた記録ヘッド 1 においてもランク表記部材 3 2 に表記するマーク情報の数を減らすことができ、ランク表記部材 3 2 の表記領域を有効利用することができる。例えば、表記領域に他の情報を表記することができる。

## 【 0 0 9 3 】

そして、ランク表記部材 3 2 によって表記された T c ランクを制御部 4 6 に認識させる手段としては、例えば、図 1 に示すように、キーボードやタッチパネル等のランク情報入力装置 6 0 を用いることができる。

## 【 0 0 9 4 】

また、ランク表記部材 3 2 に付されるランク表記情報を、スキャナーやラインセンサ等のランク I D 読取装置 6 1 (本発明の光学的読取手段に相当。図 1 参照) によって読み取り可能な符号化情報によって構成してもよい。この符号化情報としては、ランク I D 読取装置 6 1 で読み取られた二値画像情報を T c ランク I D に変換し得るパターン画像が用いられる。例えば、複数種類の線幅の平行線で構成されたバーコードが好適に用いられる。このように、ランク表記情報として符号化情報を用いると、符号化情報が記されたランク表記部材 3 2 を記録ヘッド 1 の所定位置に貼設することにより、当該記録ヘッド 1 の T c ランクをランク I D 読取装置 6 1 によって自動的に読み取らせることが可能になる。このため、記録ヘッド 1 に適した駆動波形を設定する際において、T c ランクの読み取り作業が自動化でき、作業の効率化に寄与する。

## 【 0 0 9 5 】

また、上記の実施形態における測定工程では、評価パルス発生回路 3 0 と電子天秤 3 1 とを用いてインク重量を測定し、このインク重量に基づいて圧力室 1 7 内のインクの固有振動周期 T c を判定していたが、固有振動周期 T c の測定はこの方法に限定されるものではない。例えば、インク滴の体積を測定し、測定された体積から圧力室 1 7 内のインクの固有振動周期 T c を判定するようにしてもよい。要するに、吐出されたインクの量に基づいて固有振動周期 T c を判定すればよい。

## 【 0 0 9 6 】

また、吐出されたインク滴の飛行速度を測定し (インク速度測定段階)、測定されたインク速度に基づいて固有振動周期 T c を判定する (第 2 周期判定段階) こともできる。即ち、上記した評価パルス T P 1 を用いた場合、第 1 ホールド要素 P 2 の供給時間を変えることにより、インク滴の量に比例してインク滴の飛行

速度も変化する。即ち、インク量が最少となる供給時間ではインク滴の飛行速度が最も遅くなり、インク量が増すほど飛行速度が上昇する。従って、インク速度測定段階では、評価信号における励振要素 P 1 の終端から吐出要素 P 3 の始端までの時間間隔  $Pwh1$  を変えてインク滴速度の測定を複数回行い、第 2 周期判定段階では、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔とインク滴速度との相関関係を判定することで、固有振動周期  $Tc$  の測定が行える。

## 【 0 0 9 7 】

そして、この場合においても、評価パルス  $TP1$  における励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔  $Pwh1$  を、第 1 標準時間、第 2 標準時間、及び、第 3 標準時間に設定し、インク滴速度の測定を 3 回行うことで測定を簡便に行うことができる。

## 【 0 0 9 8 】

なお、インク滴の飛行速度を測定する速度測定装置としては、飛行速度が測定できればどのような構成であってもよい。例えば、インク滴の飛行軌跡に交差する光線（例えば、レーザー光線）を発生する光線発生機構と、この光線を受光する受光機構と、受光機構からの検出信号に基づきインク滴が吐出された時点から光線を横切るまでの経過時間を計時する計時機構とを備え、計時機構による計時情報に基づいてインク滴の飛行速度を求める速度測定装置が好適に用いられる。

## 【 0 0 9 9 】

また、上記の実施形態では、第 1 評価パルス、第 2 評価パルス、及び、第 3 評価パルスからなる 3 種類の評価パルス  $TP1$  を用いてインク量の測定やインク速度の測定を 3 回行っていたが、この方法に限定されるものではない。例えば、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔が第 2 評価パルスよりも短い第 4 評価パルスと、励振要素 P 1 から吐出要素 P 3 までの時間間隔が第 3 評価パルスよりも長い第 5 評価パルスとをさらに加えて、5 種類の評価パルス  $TP1$  を用いて測定を 5 回行い、その測定結果から固有振動周期  $Tc$  を相対的に求めるようにしてもよい。同様に、2 種類の評価パルス  $TP1$  を用いて測定を 2 回行い、その測定結果から固有振動周期  $Tc$  を相対的に求めるようにしてもよい。

そして、3 種類以上の評価パルス  $TP1$  を用いて測定を 3 回以上行った場合に



は、対象となる記録ヘッド1が、設計値通りの固有振動周期 $T_c$ を有するのか、設計値よりも短い固有振動周期 $T_c$ を有するのか、それとも設計値よりも長い固有振動周期 $T_c$ を有するのかを、より明確に把握することができる。

## 【0100】

また、上記の実施形態は、圧力発生素子として縦振動モードの圧電振動子2を用いた記録ヘッド1を例示したが、本発明は、たわみ振動モードの圧電振動子や横振動モードの圧電振動子を用いた記録ヘッドにも適用できる。また、圧力発生素子は圧電振動子に限定されるものではなく、例えば、磁歪素子や発熱素子であってもよい。以下、発熱素子を用いた記録ヘッド1へ本発明を適用した例について説明する。

## 【0101】

まず、図14から図16を参照して、記録ヘッド70の構成について説明する。例示した記録ヘッド70は、共通インク室71の隔壁の一部を構成するベース板部72と、共通インク室71の深さを確保するための堰部を形成する板状の堰部形成部材73と、圧力室74やインク供給口75となる空部を設けた流路形成基板76と、複数のノズル開口77を列状に開設したノズルプレート78とから構成される。そして、ベース板部72上に堰部形成部材73を接合し、ベース板部72とは反対側の堰部形成部材73の表面に流路形成基板76を接合し、堰部形成部材73とは反対側の流路形成基板76の表面にノズルプレート78を接合して一体化することで作製される。

## 【0102】

この記録ヘッド70では、共通インク室71と圧力室74との間を狭窄状のインク供給口75で連通している。また、圧力室74は略方形状の空部で作製され、この圧力室74にはノズル開口77が連通している。このノズル開口77は、圧力室74側に向けて拡径した略テーパー形状に形成されており、圧力室74側の開口面積は圧力室74の開口を覆える程度に広く形成されている。このように、例示した記録ヘッド70では、共通インク室71からインク供給口75及び圧力室74を通してノズル開口77に連通するインク流路が、ノズル開口77に対応した数だけ形成されている。そして、ノズル開口77に対向する圧力室74の

内壁面には圧力発生素子の一種である発熱素子 7 9 が設けられている。

### 【 0 1 0 3 】

この記録ヘッド 7 0 でインク滴を吐出させる場合には、図 1 7 に示すように、定常状態から発熱素子 7 9 を発熱させて発熱素子 7 9 上のインクを沸騰させる。これにより、発熱素子 7 9 上に気泡 8 0 を発生させ、この気泡 8 0 を圧力室 7 4 内で膨張させる。即ち、図 1 7 (a) に示す定常状態では、発熱素子 7 9 を非発熱状態にする。この定常状態では、発熱素子 7 9 上に気泡は存在しないのでインク滴は吐出しない。そして、この定常状態から発熱素子 7 9 を作動させて発熱させると、図 1 7 (b) に示すように、発熱素子 7 9 上のインクが沸騰して気泡 8 0 が発生し、この気泡 8 0 が熱によって急速に膨張して、圧力室 7 4 内のインクを加圧する。その結果、ノズル開口 7 7 から押し出されたインクがインク滴となって飛翔する。

### 【 0 1 0 4 】

このような構成の記録ヘッド 7 0 について圧力室 7 4 内のインク圧力の固有振動周期  $T_c$  を測定するには、例えば、図 1 8 に示す評価駆動信号  $T_D$  (本発明の評価信号の一種) を評価信号発生回路 (評価信号発生手段の一種、図示せず。) から発生させて記録ヘッド 7 0 に供給してインク滴を吐出させる。即ち、この評価駆動信号  $T_D$  は、圧力室 7 4 内のインクに固有振動周期  $T_c$  の圧力振動を励起させる励振要素  $P_{41}$  を含む励振パルス  $TP_2$  と、この励振パルス  $TP_2$  よりも後に発生されてノズル開口 7 7 からインク滴を吐出させる吐出要素  $P_{42}$  を含む吐出パルス  $TP_3$  とを有している。そして、この評価信号でも、励振要素  $P_{41}$  から吐出要素  $P_{42}$  までの時間間隔を変えることで、上記した実施形態と同様にインク量が変化する。従って、評価信号における励振要素  $P_{41}$  から吐出要素  $P_{42}$  までの時間間隔  $d_{isw}$  を変えてインク量の測定を複数回行い、時間間隔  $d_{isw}$  とインク量又は飛行速度との相関関係から固有振動周期  $T_c$  を測定することができる。

### 【 0 1 0 5 】

そして、測定された固有振動周期  $T_c$  に基づき、組立後の記録ヘッド 7 0 をランク分けすることで、 $T_c$  ランク毎に記録用の駆動信号  $COM$  を設定することが



でき、画質の均一化を容易に行うことができる。

例えば、図 1 9 に示す駆動信号 COM 3 を例に挙げると、駆動パルス DP 6 の吐出要素 P 5 1 の発生時間 P w h 1 や駆動電圧（最低電位 V G から最大電位 V H までの電位差）の少なくとも一方を T c ランクに応じて変えることにより、インク滴の速度を適正化することができる。

さらに、T c ランクの分類も簡便であるため、製造効率を落とすことなく記録ヘッド 7 0 が分類でき、量産に適する。

#### 【 0 1 0 6 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、以下の効果を発揮する。

即ち、記録ヘッドには、圧力室内のインクの固有振動周期に基づいて定めた T c ランクを付与し、該 T c ランクに応じて駆動信号を構成する波形要素の制御因子を定める波形制御手段を設けたので、T c ランクに応じて駆動信号の波形形状等を設定できて適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、この場合において、各記録ヘッド毎の専用波形を使用しないので効率が良く、製造過程での個体差を補正できるので歩留まりの向上が図れる。このため、量産に適する。

#### 【 0 1 0 7 】

さらに、インク滴を吐出させるための吐出要素を含む駆動パルスを備えた駆動信号を駆動信号発生手段から発生させ、波形制御手段は、記録ヘッドに付与された T c ランクに応じて、インク滴の吐出特性に影響を及ぼす特性変動要素の制御因子を定めるので、T c ランクに応じてインク滴の吐出特性が制御でき、吐出特性の適正化が図れる。

#### 【 0 1 0 8 】

また、T c ランクを示すランク識別情報が電氣的に記憶されたランク識別情報記憶素子を前記記録ヘッドに設け、ランク識別情報記憶素子と波形制御手段とを電氣的に接続することで、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成した場合には、記憶されたランク表記情報に基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、識別情報記

億素子が波形制御手段に電氣的に接続されているので、ランク識別情報の読み取りを自動化することもできる。

【 0 1 0 9 】

また、光学的読取手段によって読み取り可能な符号化情報によって T c ランクを表記したランク表記部材を前記記録ヘッドに設け、光学的読取手段によって読み取られた符号化情報に基づき、T c ランクを波形制御手段に認識させるように構成した場合には、表記されたランクに基づいて駆動信号の適正化が図れ、記録ヘッド毎の画質ばらつきを容易に補正することができる。さらに、T c ランクの認識の自動化も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

記録装置の構成を説明するブロック図である。

【図 2】

圧電振動子を備えた記録ヘッドの断面図である。

【図 3】

図 2 の記録ヘッドにおける流路ユニットの部分を拡大して示した図である。

【図 4】

測定工程で使用する装置を説明する図である。

【図 5】

評価パルス発生回路から発生される評価パルスを説明する図である。

【図 6】

励振要素を供給した際の圧力室の圧力変動を説明する図である。

【図 7】

第 1 ホールド要素の発生時間  $P_{wh1}$  とインク量との相関関係を説明する図である。

【図 8】

各発生時間  $P_{wh1}$  毎のインク量と T c ランク I D との関係を説明する図である。

【図 9】

T c ランク I D と固有振動周期 T c との関係を説明する模式図である。

【図 1 0】

駆動信号 COM 1 を説明する図である。

【図 1 1】

マイクロドット駆動パルスにおけるインク滴の速度特性を説明する図である。

【図 1 2】

駆動信号 COM 2 を説明する図である。

【図 1 3】

ランク表記部材を設けた記録ヘッドを説明する図である。

【図 1 4】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 5】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 6】

発熱素子を備えた記録ヘッドの構成を説明する図である。

【図 1 7】

発熱素子を備えた記録ヘッドの動作を説明する図であり、（a）は定常状態を、（b）は発熱状態をそれぞれ示す。

【図 1 8】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の評価駆動信号を説明する図である。

【図 1 9】

発熱素子を備えた記録ヘッド用の駆動信号 COM 3 を説明する図である。

【符号の説明】

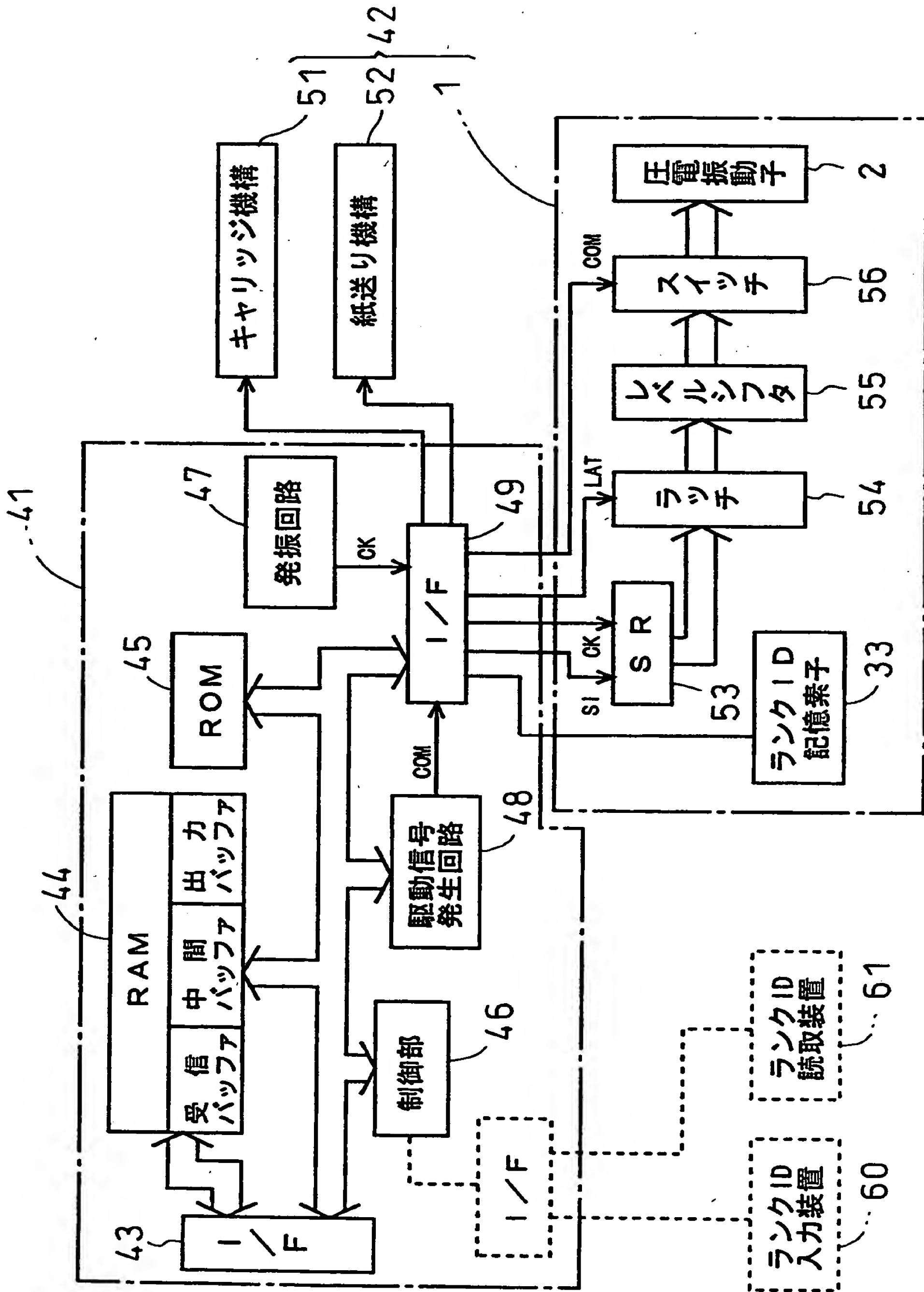
- 1 インクジェット式記録ヘッド
- 2 圧電振動子
- 3 固定板
- 4 フレキシブルケーブル
- 5 振動子ユニット
- 6 ケース

- 7 流路ユニット
- 8 収納空部
- 1 0 圧電体
- 1 1 内部電極
- 1 2 島部
- 1 3 流路形成基板
- 1 4 ノズルプレート
- 1 5 弾性板
- 1 6 ノズル開口
- 1 7 圧力室
- 1 8 インク供給口
- 1 9 共通インク室
- 2 0 堰部
- 2 1 ノズル連通口
- 2 2 ステンレス鋼板
- 2 3 樹脂フィルム
- 3 0 評価パルス発生回路
- 3 1 電子天秤
- 3 2 ランク表記部材
- 3 3 ランク I D 記憶素子
- 4 1 プリンタコントローラ
- 4 2 プリントエンジン
- 4 3 インターフェース
- 4 4 R A M
- 4 5 R O M
- 4 6 制御部
- 4 7 発振回路
- 4 8 駆動信号発生回路
- 4 9 インターフェース

- 5 1 キャリッジ機構
- 5 2 紙送り機構
- 5 3 シフトレジスタ
- 5 4 ラッチ回路
- 5 5 レベルシフタ
- 5 6 スイッチ回路
- 6 0 ランク情報入力装置
- 6 1 ランク情報読取装置
- 7 0 記録ヘッド
- 7 1 共通インク室
- 7 2 ベース板部
- 7 3 堰部形成部材
- 7 4 圧力室
- 7 5 インク供給口
- 7 6 流路形成基板
- 7 7 ノズル開口
- 7 8 ノズルプレート
- 7 9 発熱素子
- 8 0 気泡

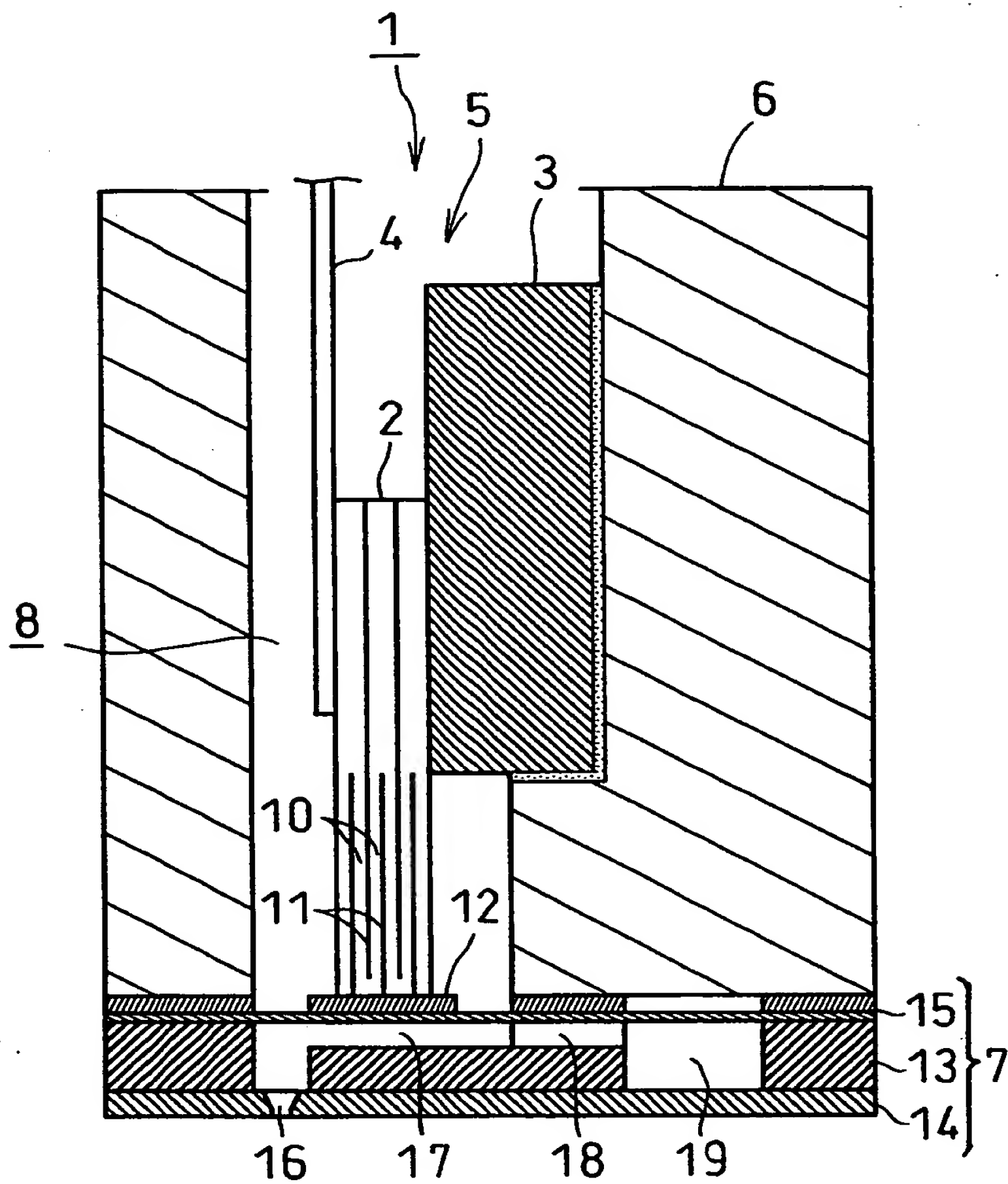
【書類名】 図面

【図1】

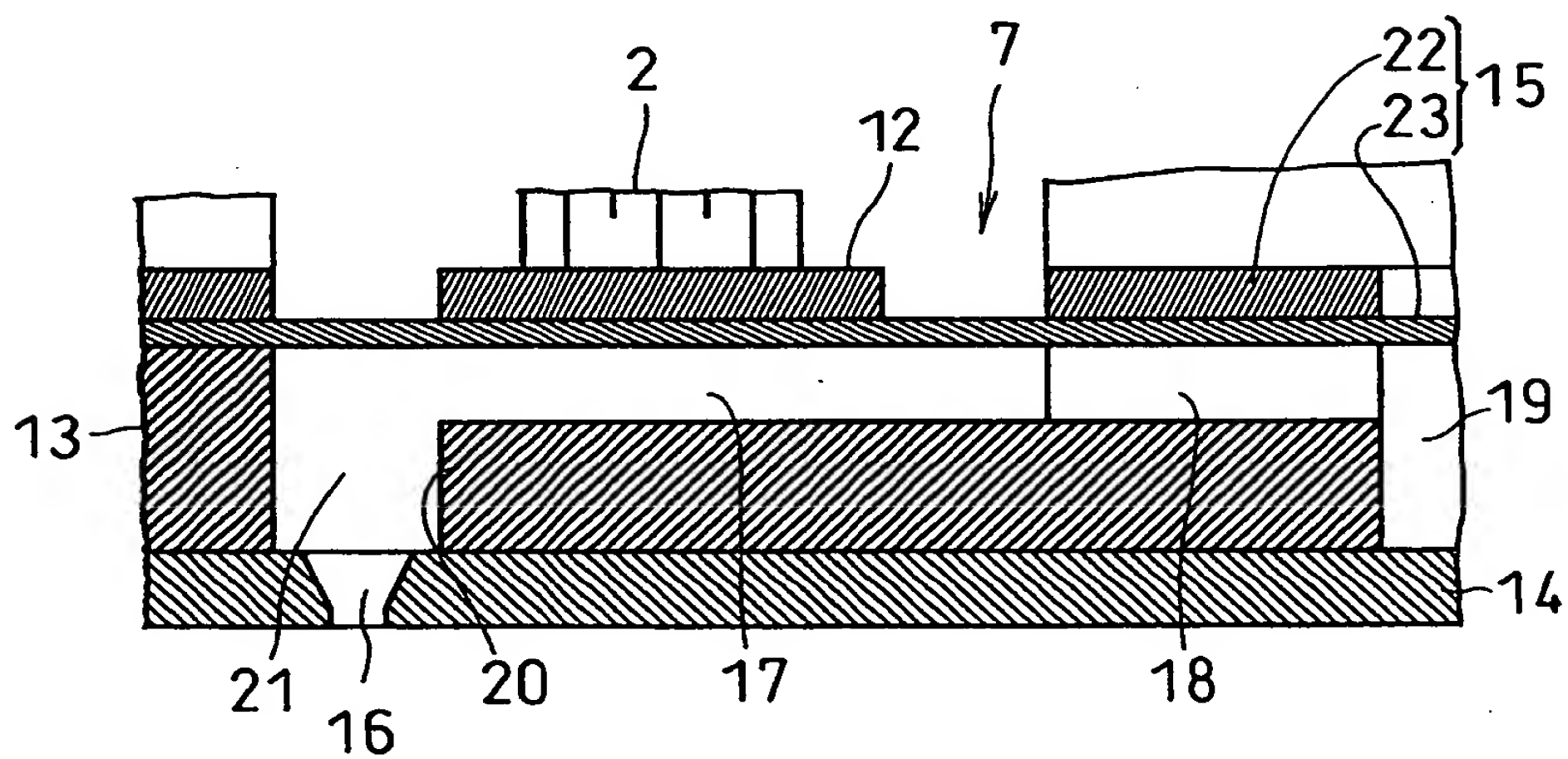




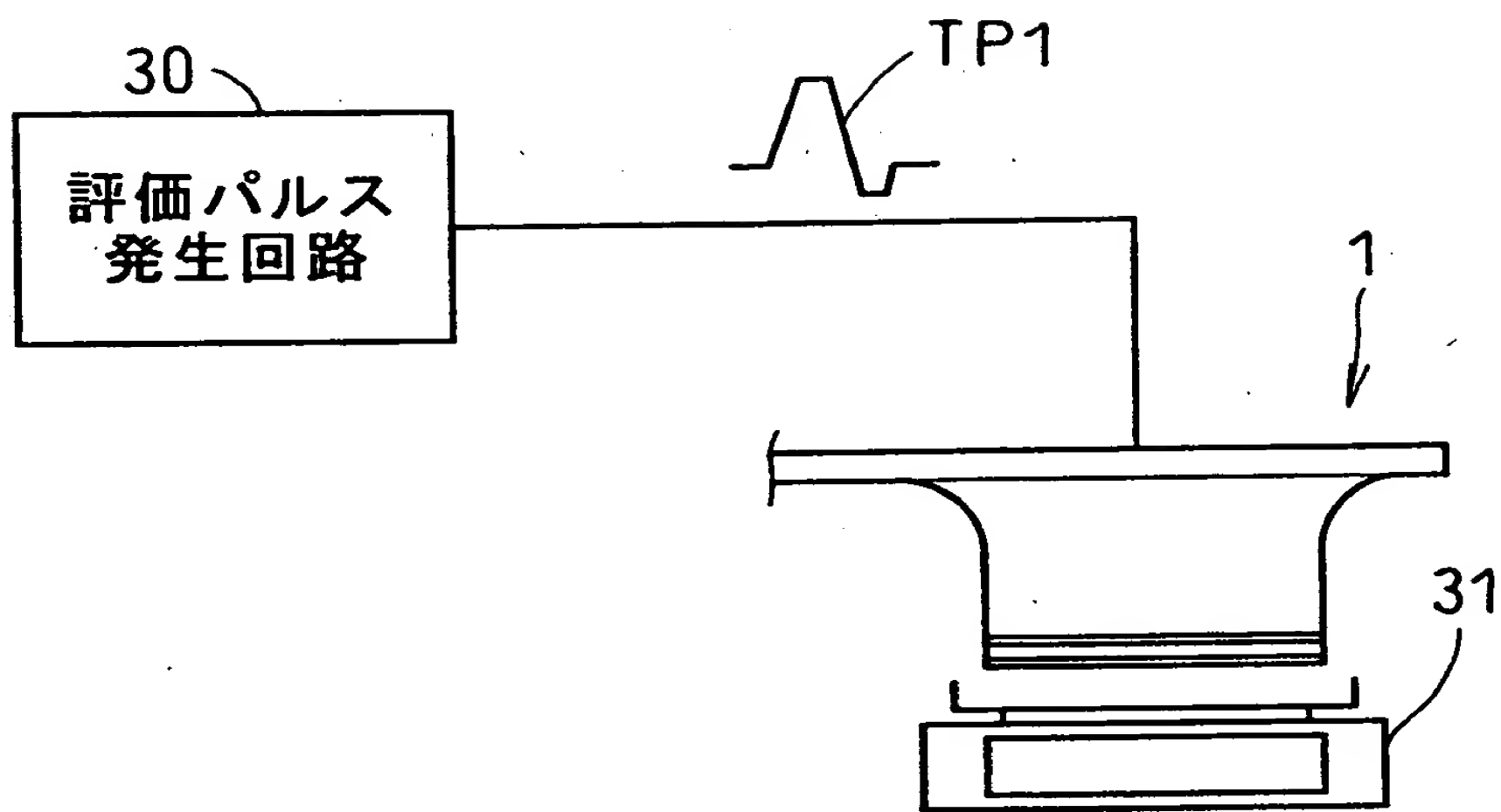
【図2】



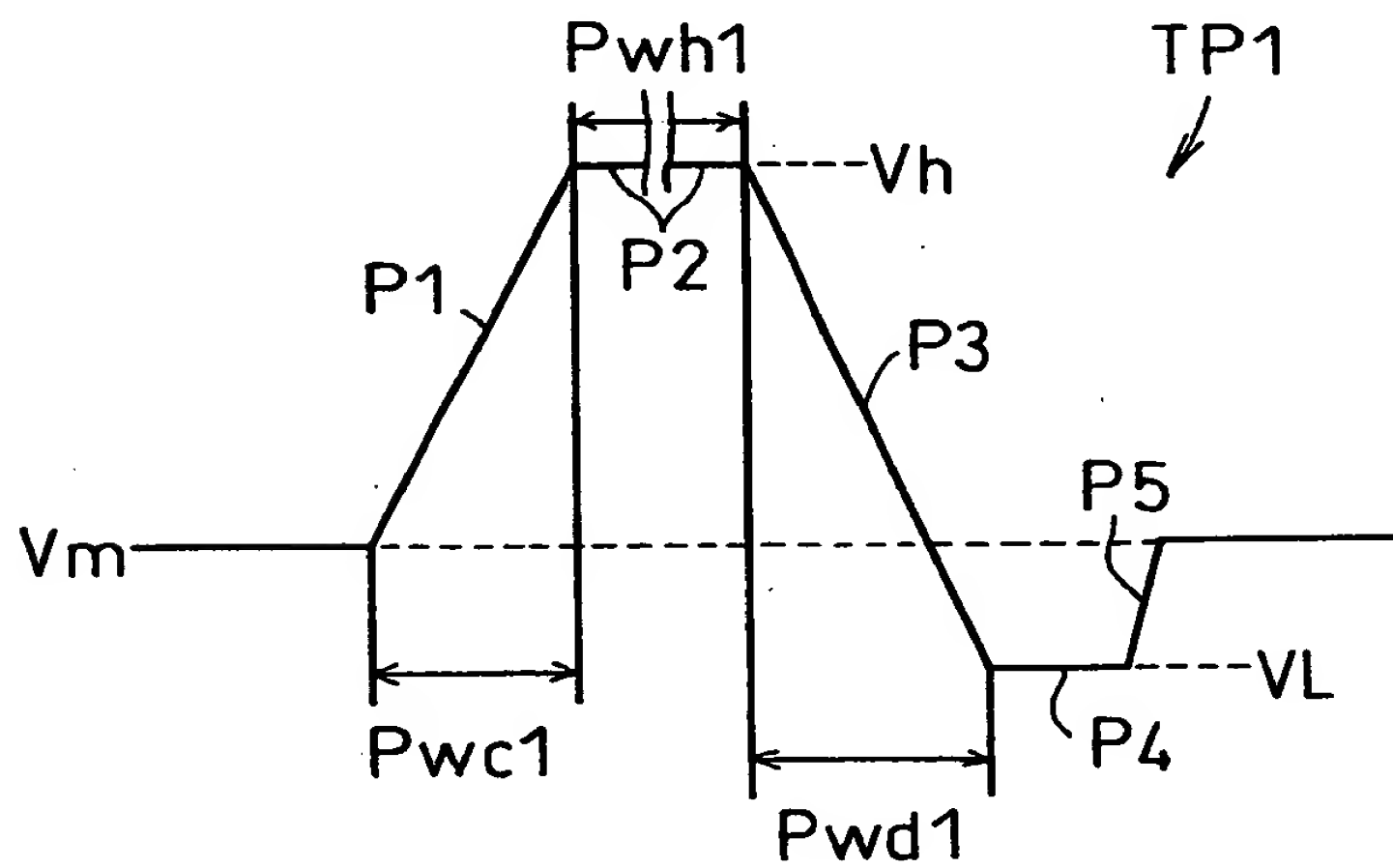
【図3】



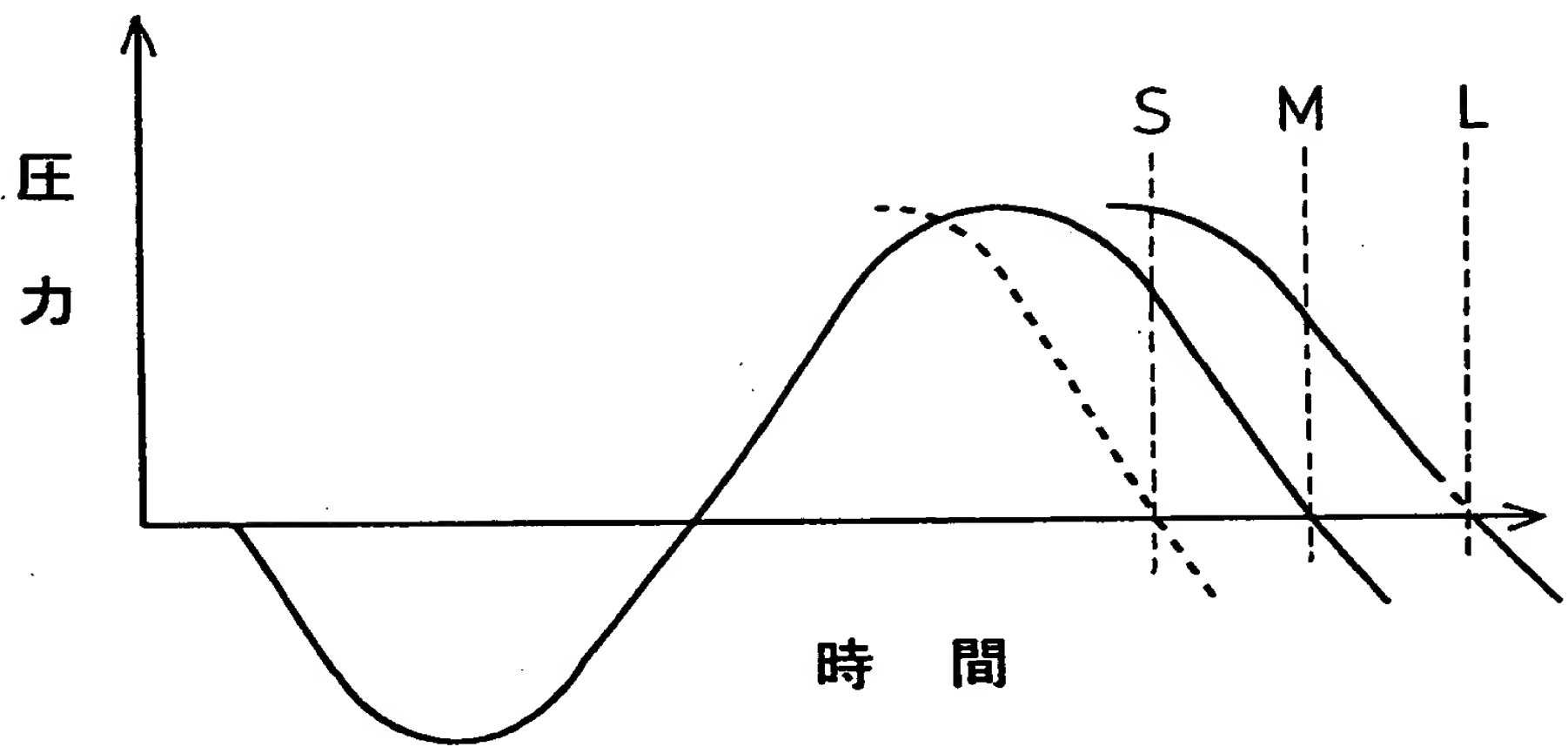
【図4】



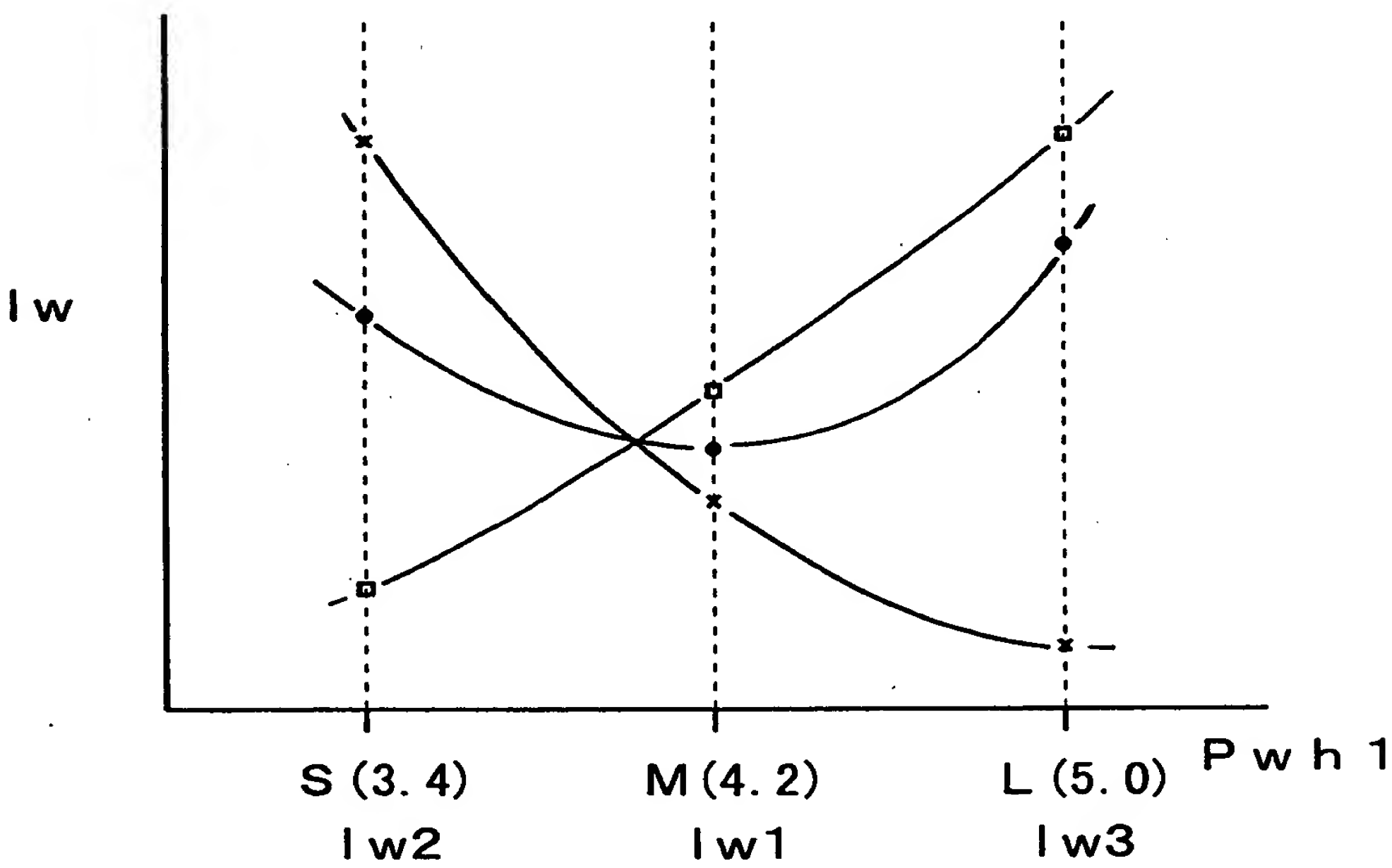
【図5】



【図 6】



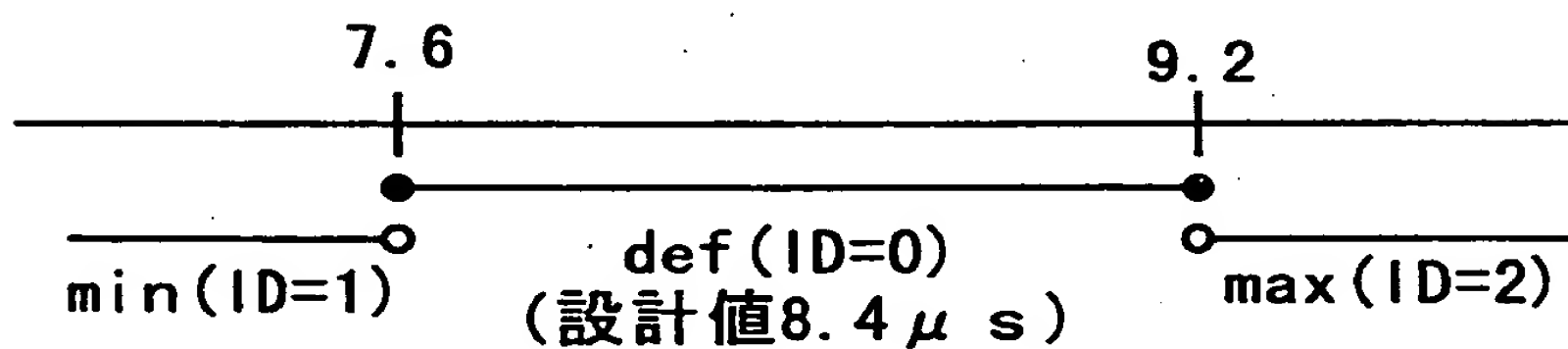
【図 7】



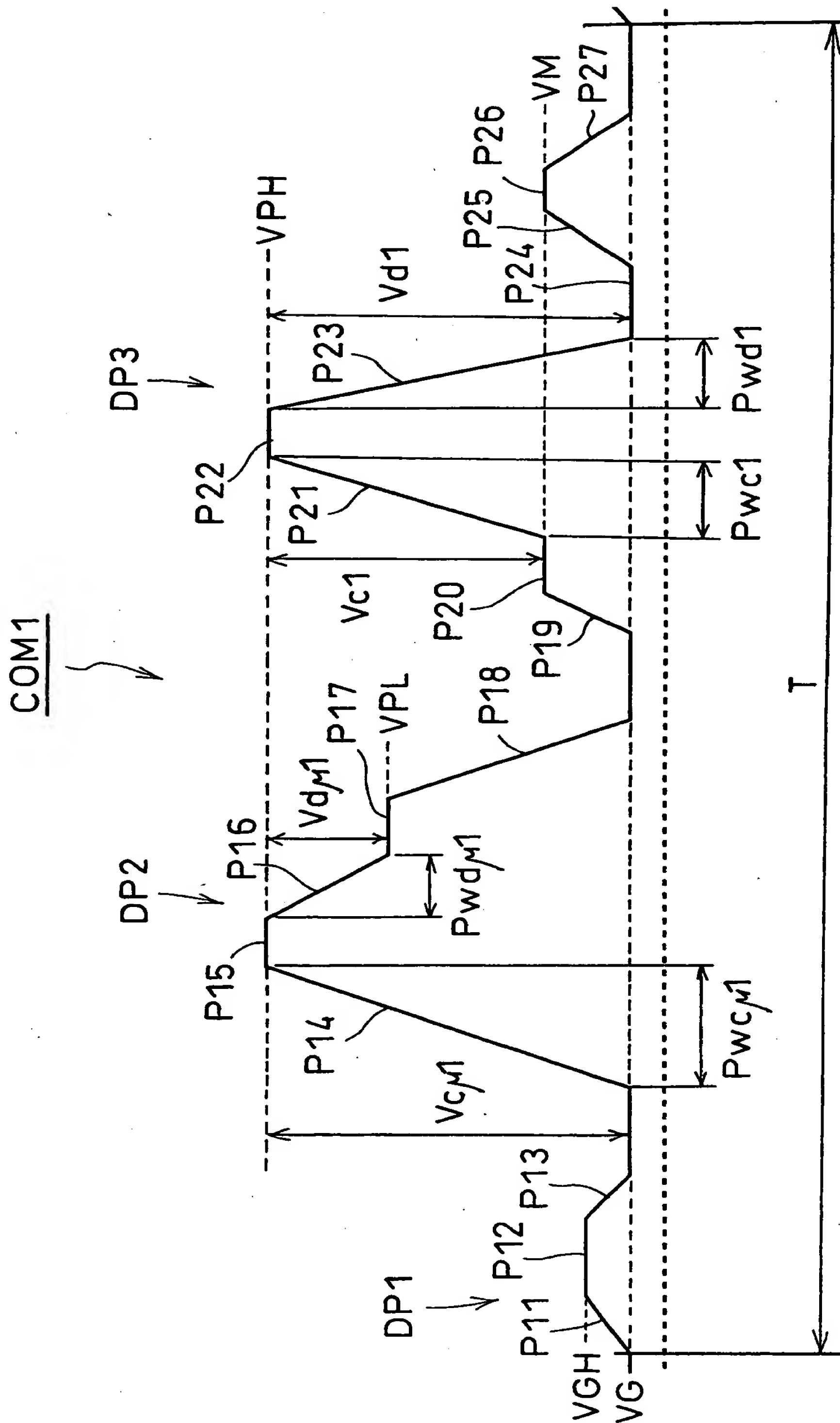
【図 8】

		w			
T <sub>c</sub> ラン ク ー D	0	w2 >  w1 <  w3			
		w2 >  w1 =  w3			
		w2 =  w1 <  w3			
	1	w2 <  w1 <  w3			
	2	w2 >  w1 >  w3			
	エ ラ ー	w2 =  w1 =  w3			
		w2 =  w1 >  w3			
		w2 <  w1 =  w3			
		w2 <  w1 >  w3			

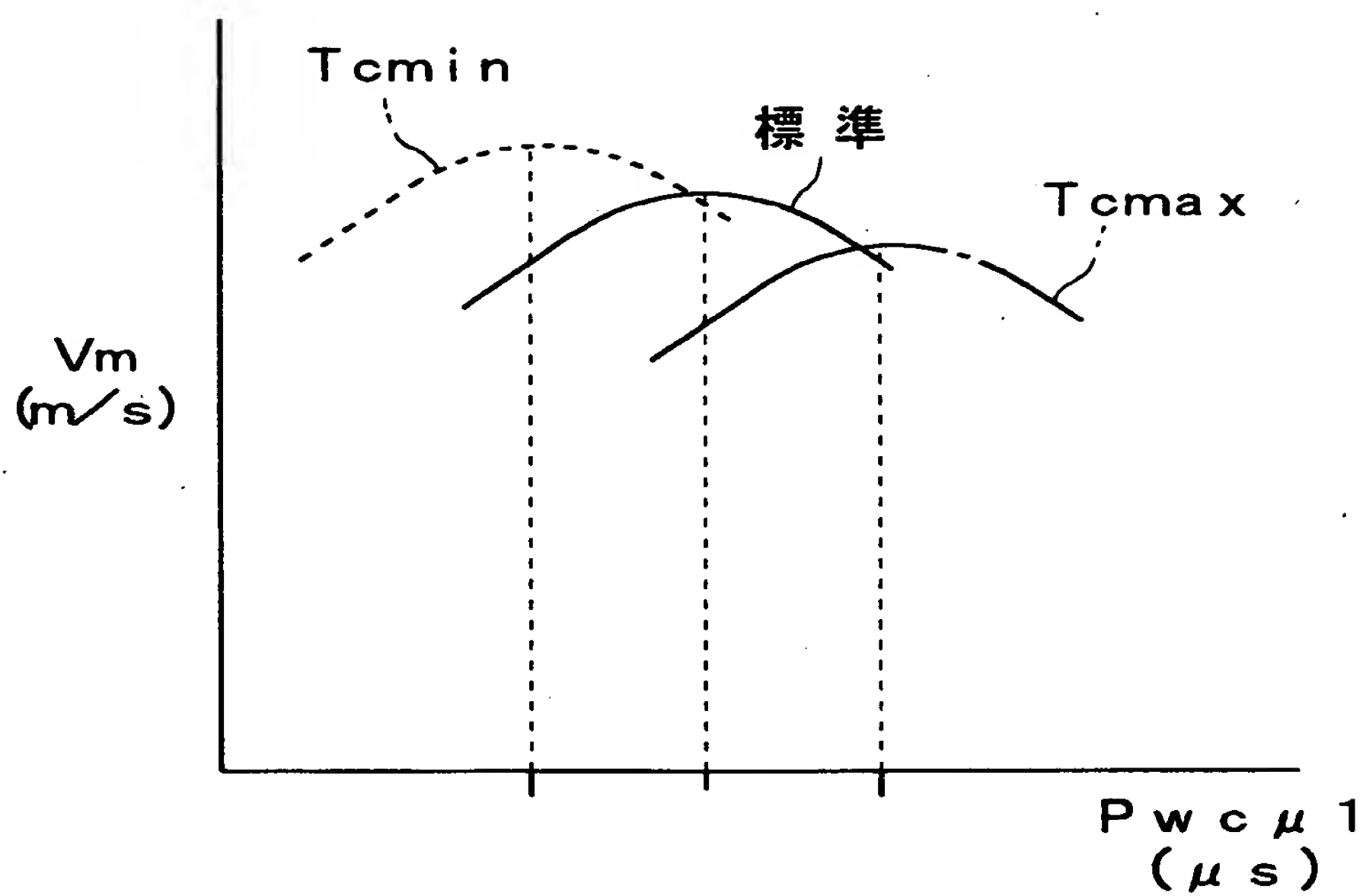
【図 9】



【図10】

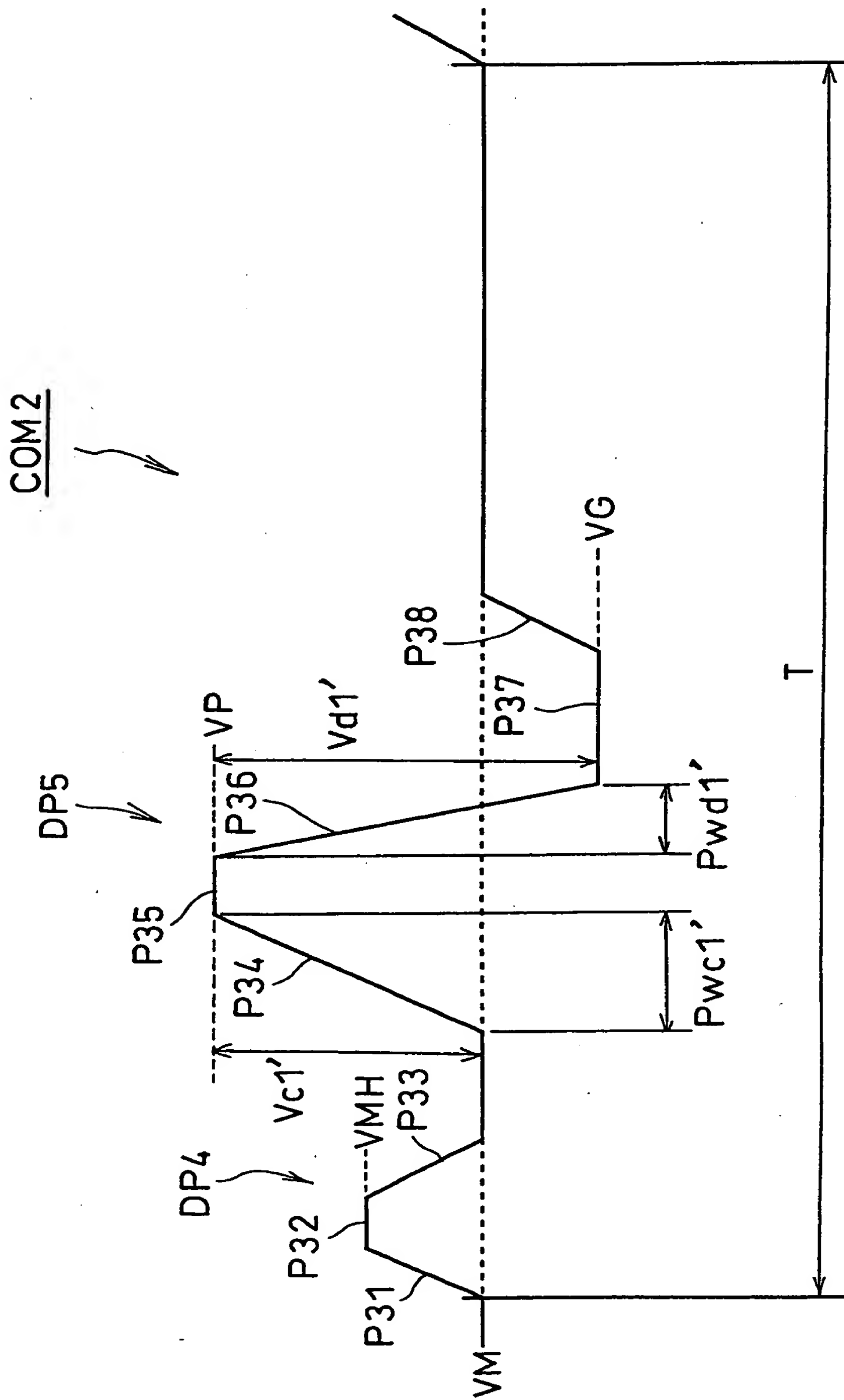


【図 1 1】

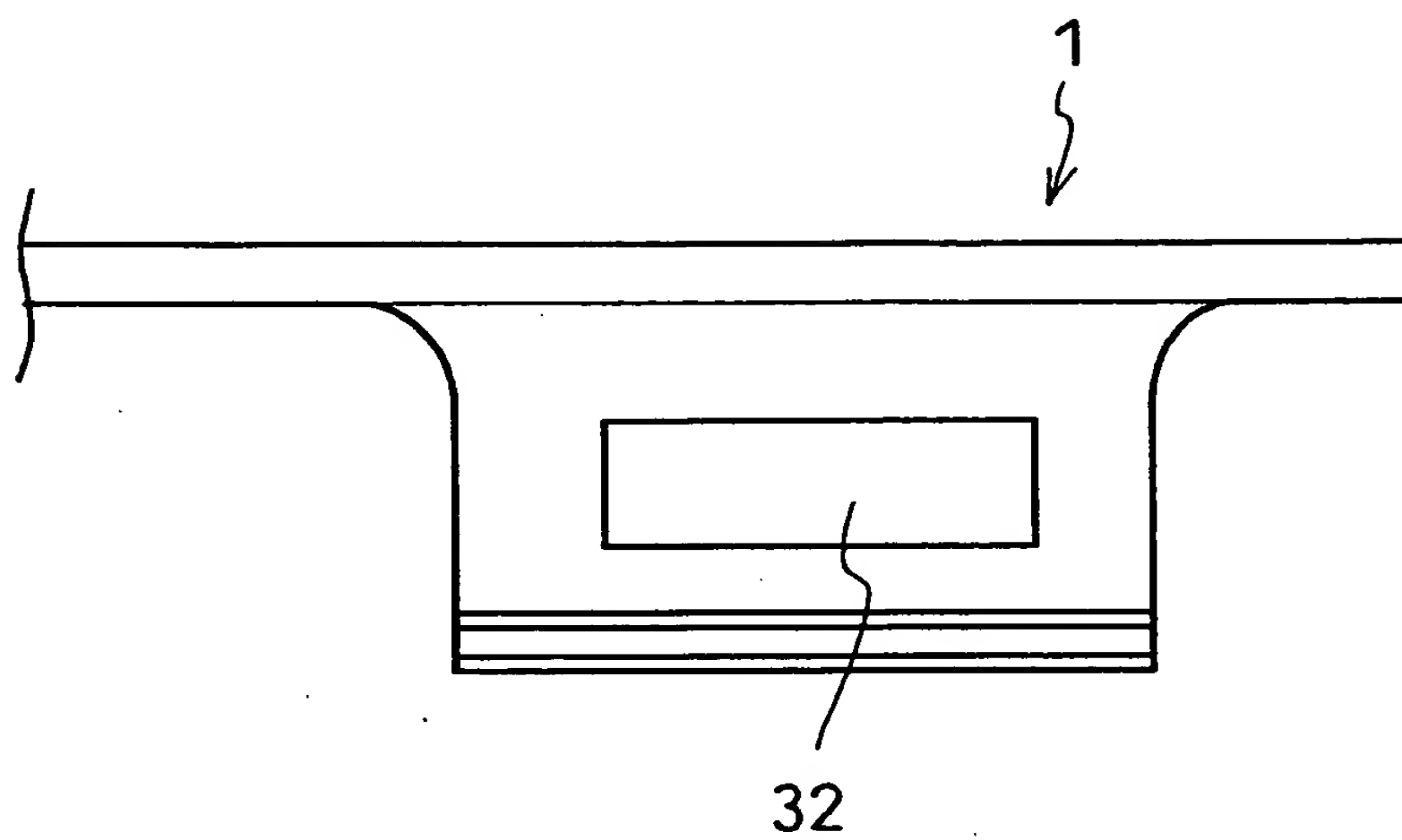




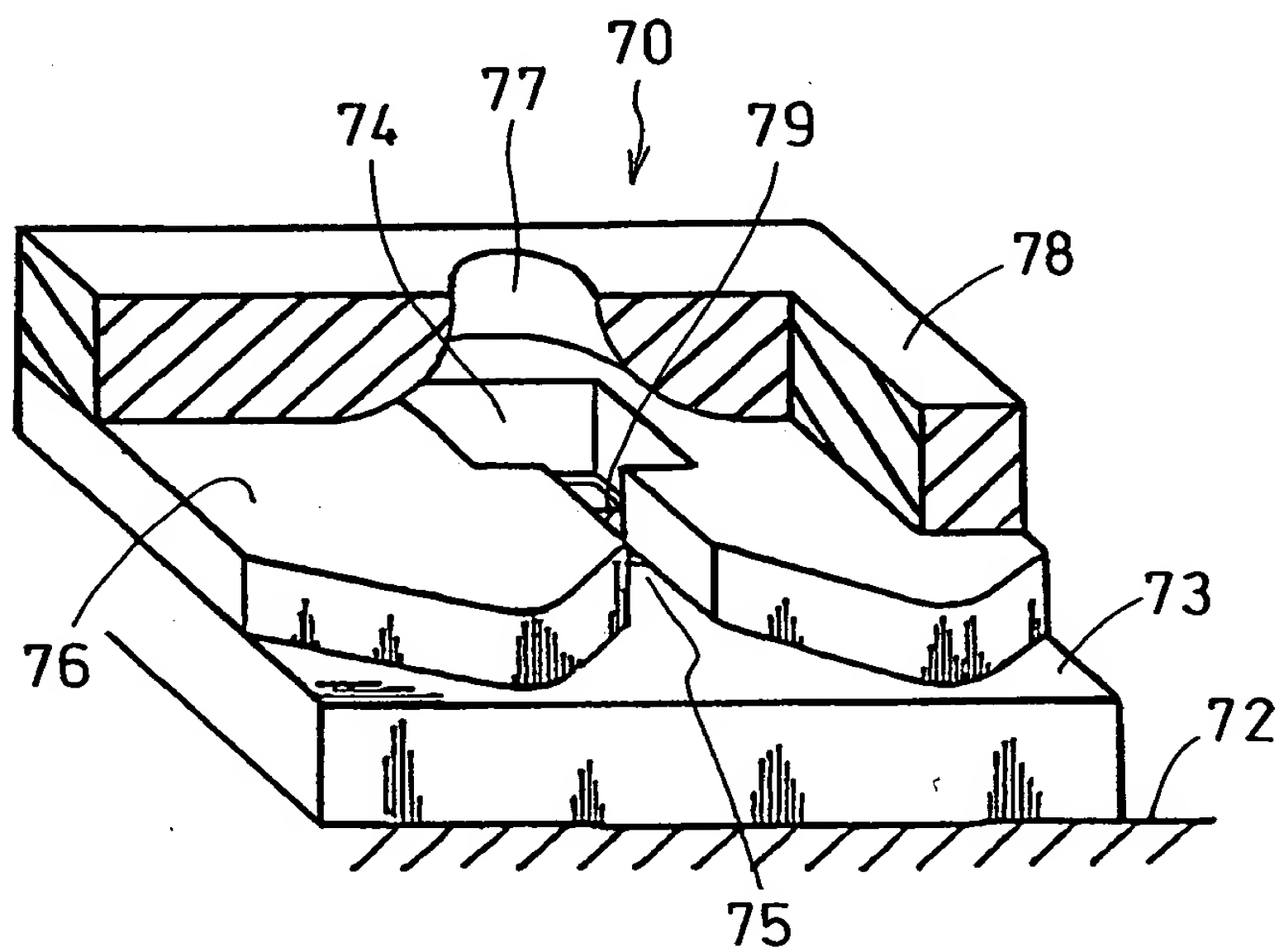
【図 12】



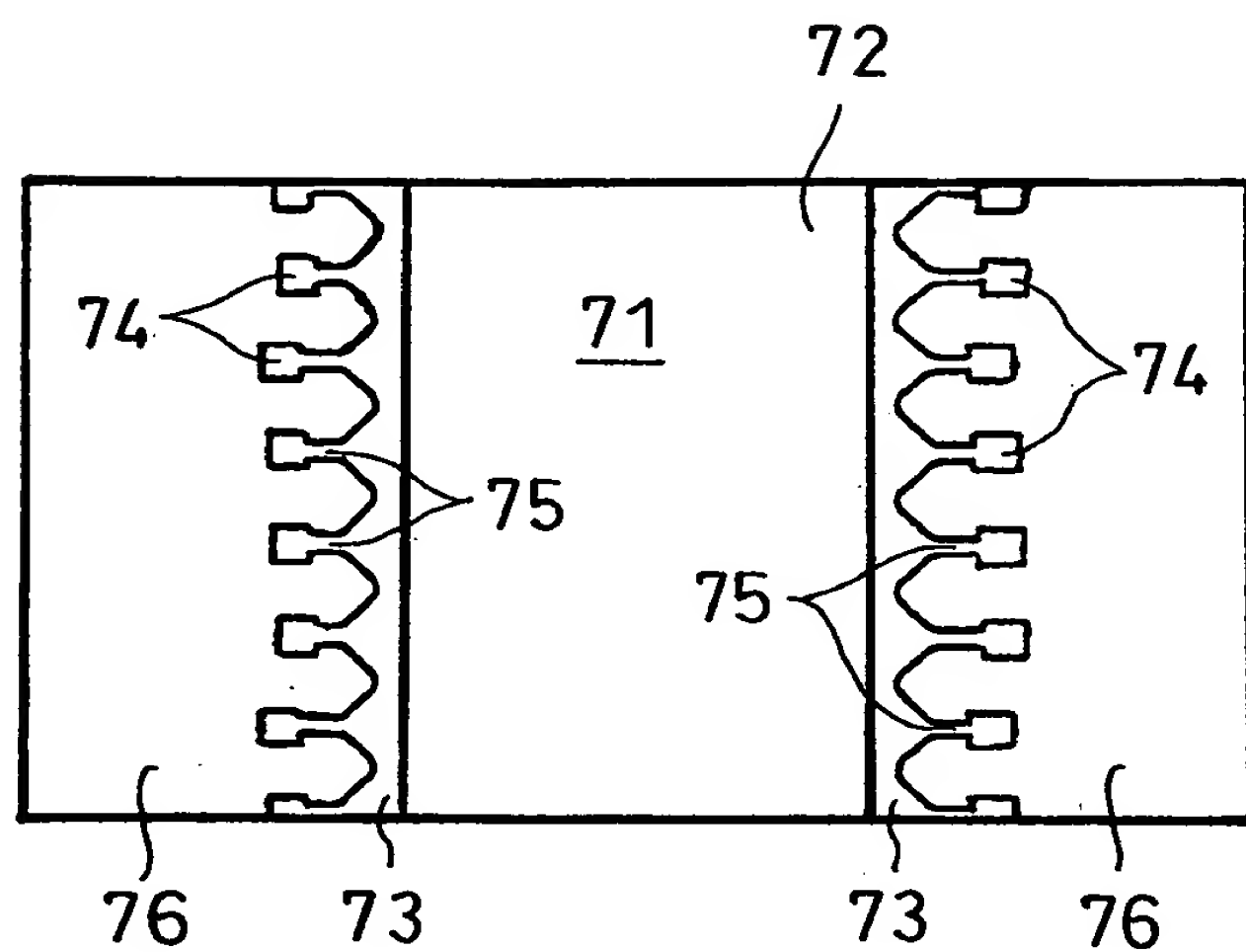
【図13】



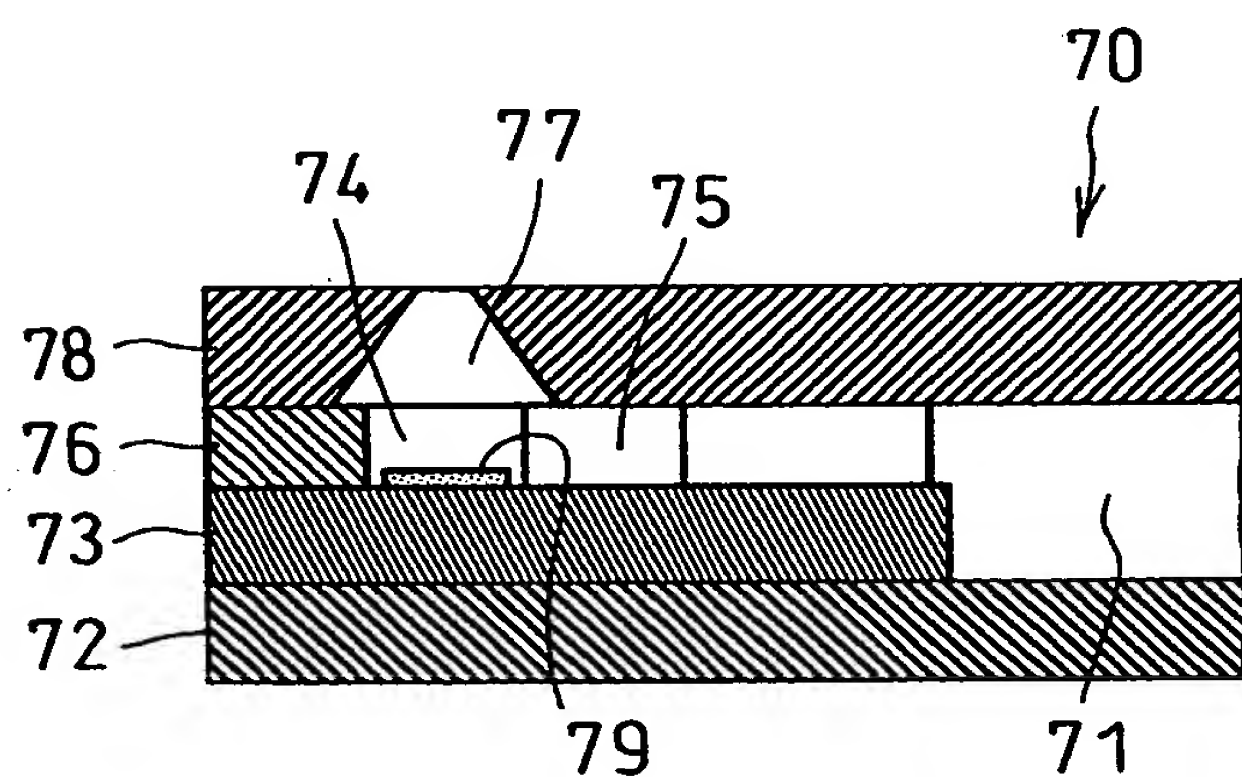
【図14】



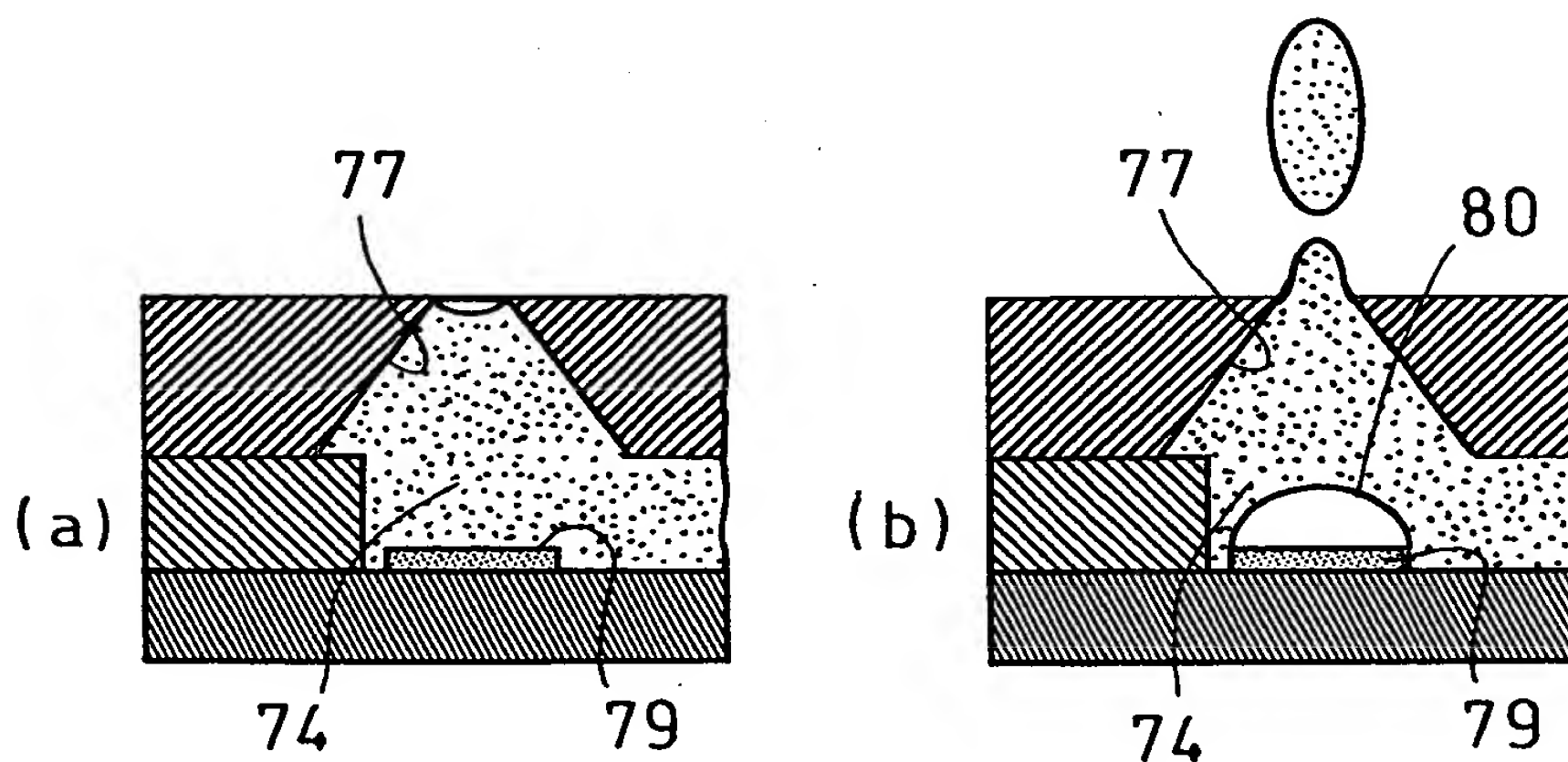
【図 1 5】



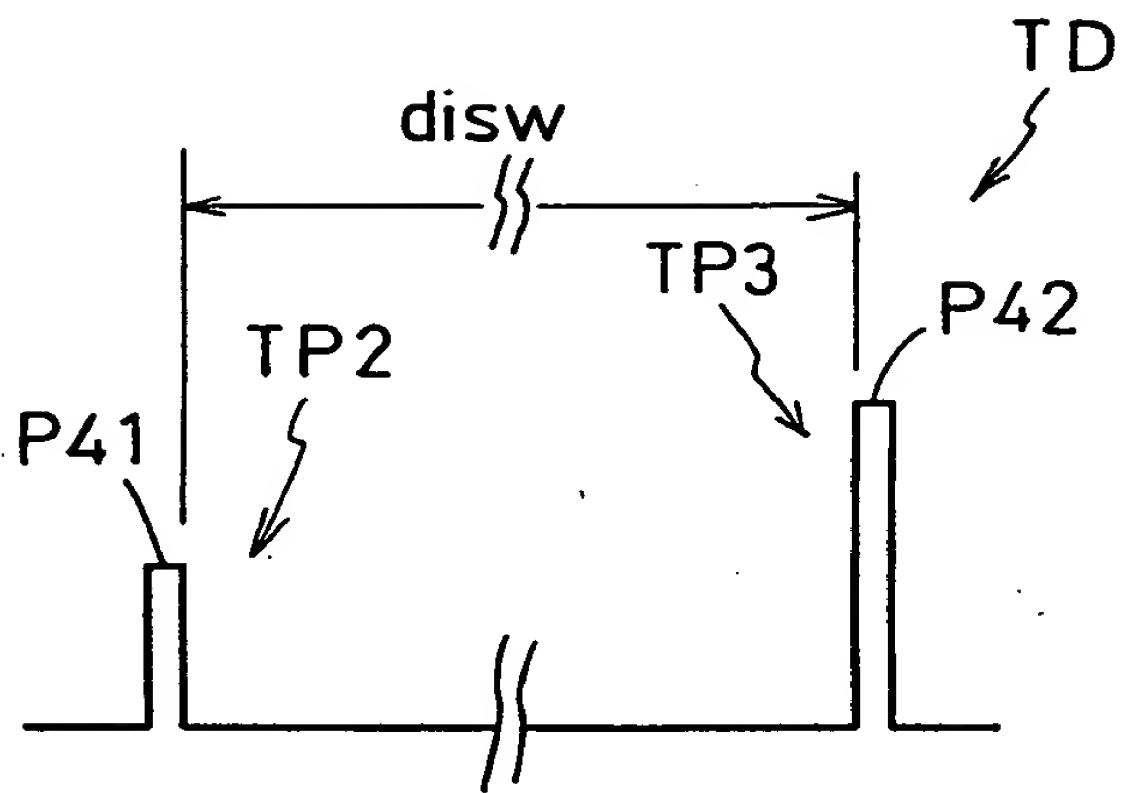
【図 1 6】



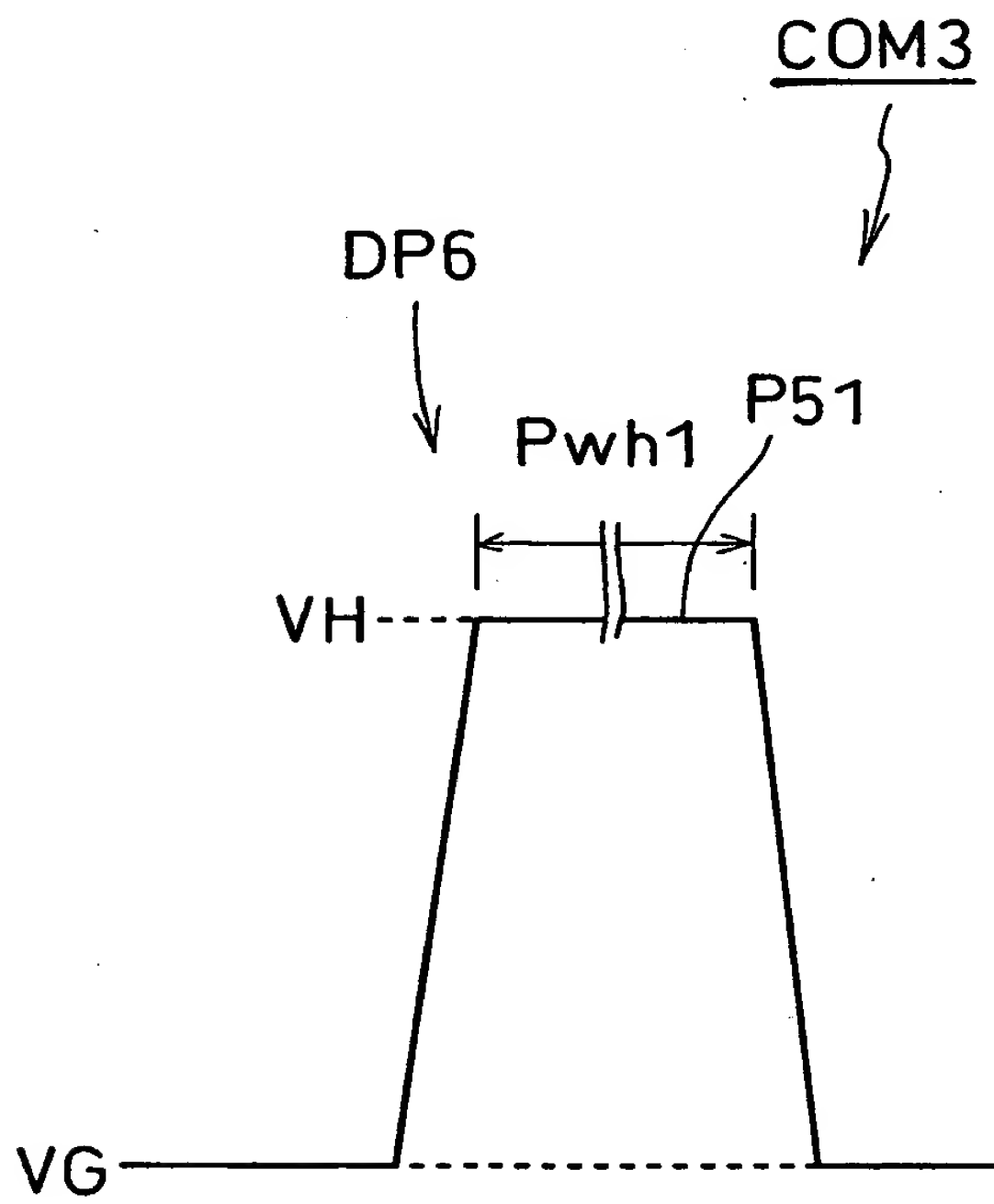
【図 1 7】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インク滴の吐出特性の適正化が図れ、且つ、量産にも適するインクジェット式記録装置を提供する。

【解決手段】 圧力室内のインクの固有振動周期  $T_c$  を測定し、その測定結果に基づいて記録ヘッド 1 を 3 段階の  $T_c$  ランクに分類する。記録ヘッド 1 に付与された  $T_c$  ランクはランク ID 記憶素子 3 3 に記憶させ、制御部 4 6 から読み出し可能にする。制御部 4 6 は、読み出した  $T_c$  ランクに基づいて駆動信号における膨張要素や吐出要素の発生時間や電位差を設定し、設定後の駆動信号を駆動信号発生回路 4 8 から発生させる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
氏 名 セイコーエプソン株式会社